

10 Wojskowy Szpital Kliniczny
z Polikliniką SPZOZ
ul. Powstańców Warszawy 5
85-681 Bydgoszcz

PROJEKT OSŁON STAŁYCH

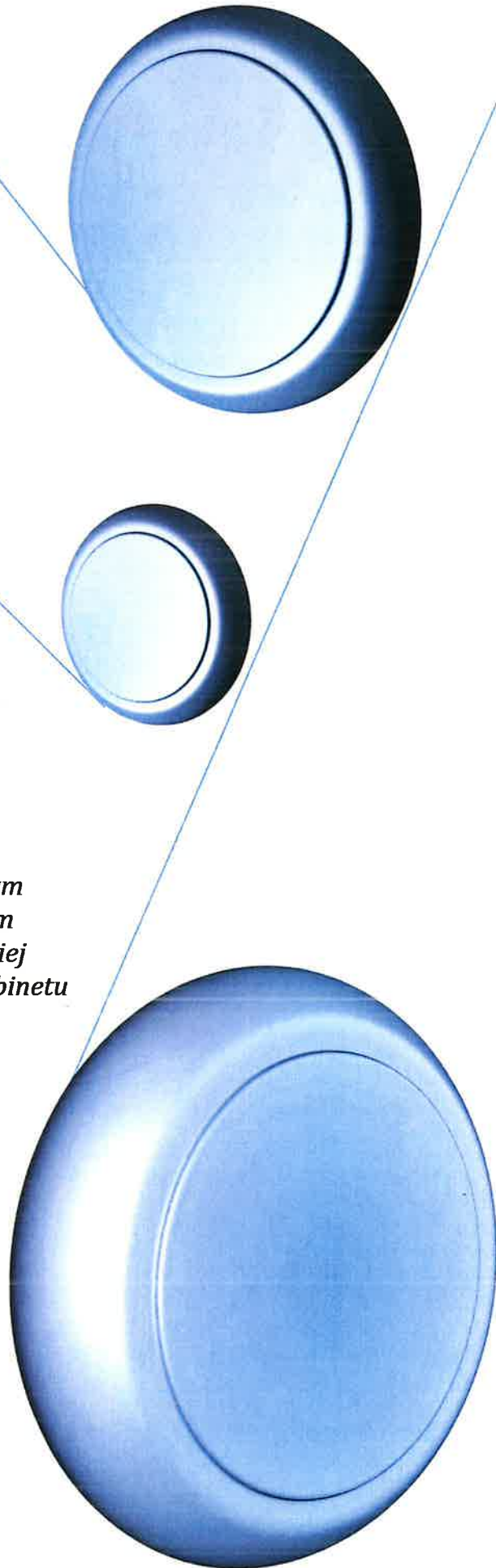
Obliczenia przed promieniowaniem jonizującym dla pracowni rentgenowskiej z pantomografem stomatologicznym, dla pracowni rentgenowskiej z aparatem do badań kostno-płucnych, dla gabinetu z aparatem ESWL z litoprytorem, dla czterech sal zabiegowych z rentgenowskim aparatem z ramieniem C, dla pracowni rentgenowskiej z aparatem rentgenodiagnostycznym oraz dla pracowni z mammografem

Kopiowanie bez zgody autora zabronione
– prawa autorskie MediProject Radiologia medyczna



MEDIPROJECT
RADIOLOGIA MEDYCZNA

Maj 2018



Spis treści:

1. Dane ogólne
 - 1.1. Inwestor
 - 1.2. Jednostka organizacyjna
2. Podstawa opracowania
3. Parametry jednostki organizacyjnej
 - 3.1. Lokalizacja
 - 3.2. Warunki budowlane
 - 3.3. Wymagania techniczne dotyczące powierzchni oraz wysokości pracowni rentgenowskiej do celów medycznych
 - 3.4. Opis funkcjonalny jednostki oraz sterowania aparatami rtg
 - 3.5. Wentylacja
 - 3.5.1. Obliczenia parametrów pomieszczeń
 - 3.6. Wyposażenie zabezpieczające i oznakowanie pomieszczeń
4. Parametry aparatów rtg
 - 4.1. Obsługa aparatów rtg
 - 4.2. Obrazowanie
 - 4.3. Wymagania odbiorowe
 - 4.4. Przyjęte parametry techniczne aparatów stosowanych w jednostce organizacyjnej
5. Projektowanie osłon stałych
 - 5.1. Dawki promieniowania przyjęte do obliczeń
 - 5.2. Dane i wzory zastosowane do obliczeń
 - 5.2.1. Osłony przed promieniowaniem pierwotnym
 - 5.2.2. Osłony przed promieniowaniem rozproszonym przez wodę lub tkankę (bez uwzględnienia promieniowania rozproszonego)
 - 5.2.3. Czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia
 - 5.2.4. Obliczenia czasu (t) narażenia na promieniowanie jonizujące
 - 5.3. Obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym
 - 5.3.1. Obliczenia dla pracowni rentgenowskiej z aparatem do badań kostno-płucnych
 - 5.3.2. Obliczenia dla pracowni rentgenowskiej z aparatem do badań diagnostycznych
 - 5.3.3. Obliczenia dla pracowni rentgenowskiej z mammografem
 - 5.3.4. Obliczenia dla pracowni rentgenowskiej ze stomatologicznym aparatem pantomograficznym
 - 5.3.5. Obliczenia dla sali zabiegowej nr 1
 - 5.3.6. Obliczenia dla sali zabiegowej nr 2
 - 5.3.7. Obliczenia dla sali zabiegowej nr 3
 - 5.3.8. Obliczenia dla sali zabiegowej nr 4
 - 5.3.9. Obliczenia dla gabinetu ESWL
 - 5.4. Tabele zbiorcze z wymaganych grubości osłon stałych w przeliczeniu na ołów
6. Wnioski i zalecenia
 - 6.1. Osłony – podsumowanie
 - 6.2. Zalecenia
7. Załączniki:
 - Rzuty poziome sal zabiegowych, pracowni rentgenowskich
 - Rzut poziomy wentylacji (fragment)

1. Dane ogólne

1.1. Inwestor

10 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ
ul. Powstańców Warszawy 5, 85-681 Bydgoszcz

1.2. Jednostka organizacyjna

10 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ
ul. Powstańców Warszawy 5, 85-681 Bydgoszcz

2. Podstawa opracowania

- Projekt budowlany
- Uzgodnienia z inwestorem
- Polska Norma Obliczeniowa PN-86/J-80001
- Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe (tekst jednolity Dz. U. z 2018 r., poz. 792)
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (tekst jednolity Dz. U. z 2017 r., poz. 884)
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz. U. z 2005 r., Nr 20, poz. 168)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 lipca 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz. U. z 2006 r., Nr 140, poz. 994)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 czerwca 2015 r. w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosków o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego albo przy zgłoszeniu wykonywania tej działalności (Dz. U. z 2015 r., poz. 1355)

3. Parametry jednostki organizacyjnej

3.1. Lokalizacja

Pomieszczenia, w których będą użytkowane zestawy i aparaty rentgenowskie będą zlokalizowane na parterze oraz na drugim piętrze nowo projektowanego budynku 10 Wojskowego Szpitala Klinicznego z Polikliniką SPZOZ w Bydgoszczy przy ul. Powstańców Warszawy 5. Zestaw rentgenowski z ramieniem C oraz aparat ESWL z litoprytorem będą stosowane na drugim piętrze, a pozostałe aparaty (kostno-płucny, rentgenodiagnostyczny, pantomograf, mammograf) na poziomie parteru zgodnie z rzutami poziomymi.

Pracownia rentgenowska, w której będzie użytkowany zestaw rentgenowski dedykowany do badań kostno-płucnych, sąsiaduje z:

- ściana A1-A2 z drzwiami wewnętrznymi – przebieralnia
- ściana A2-A3 z drzwiami wewnętrznymi oraz oknem pogładowym – sterownia
- ściana A3-A4 – budynek „starej Polikliniki”
- ściana A4-A5 z drzwiami wewnętrznymi – toaleta dla pacjentów
- ściana A5-A6 z drzwiami wewnętrznymi – przebieralnia
- ściana A6-A1 z drzwiami wewnętrznymi – komunikacja
- strop górny – gabinety lekarskie
- strop dolny – piwnice

Pracownia rentgenowska, w której będzie użytkowany zestaw rentgenowski dedykowany do badań rentgenodiagnostycznych, sąsiaduje z:

ściana B1-B2 z oknem – pas zieleni (dalej komunikacja)
ściana B2-B3 – budynek „starej Polikliniki”
ściana B3-B4 z drzwiami wewnętrznymi oraz oknem poglądowym – sterownia
ściana B4-B5 z drzwiami wewnętrznymi – przebieralnia
ściana B5-B6 z drzwiami wewnętrznymi – komunikacja
ściana B6-B1 – rejestracja
strop górny – gabinety lekarskie
strop dolny – piwnice

Pracownia rentgenowska, w której będzie użytkowany aparat rentgenowski dedykowany do badań mammograficznych, sąsiaduje z:

ściana C1-C2 z drzwiami wewnętrznymi – komunikacja
ściana C2-C3 – łazienka dla pacjentów
ściana C3-C4 – toaleta dla pacjentów
ściana C4-C5 – pokój socjalny
ściana C5-C1 – poczekalnia
strop górny – gabinety lekarskie
strop dolny – piwnice

Pracownia rentgenowska, w której będzie użytkowany aparat rentgenowski dedykowany do stomatologicznych badań pantomograficznych, sąsiaduje z:

ściana D1-D2 z drzwiami wewnętrznymi – komunikacja
ściana D2-D3 – archiwum
ściana D3-D4 z oknem – pas zieleni (dalej chodnik)
ściana D4-D1 – poczekalnia
strop górny – gabinety lekarskie
strop dolny – piwnice

Sala zabiegowa nr 1, w której będzie użytkowany zestaw rentgenowski z ramieniem C, sąsiaduje z:

ściana E1-E2 – wolna przestrzeń
ściana E2-E3 – pomieszczenie przygotowania pacjenta
ściana E3-E4 z drzwiami przesuwными – komunikacja
ściana E4-E1 z drzwiami wewnętrznymi – pomieszczenie przygotowania lekarzy
strop górny – stropodach
strop dolny – gabinety lekarskie

Sala zabiegowa nr 2, w której będzie użytkowany zestaw rentgenowski z ramieniem C, sąsiaduje z:

ściana F1-F2 – wolna przestrzeń
ściana F2-F3 z drzwiami wewnętrznymi – pomieszczenie przygotowania lekarzy
ściana F3-F4 z drzwiami przesuwными – komunikacja
ściana F4-F5 – klatka schodowa
ściana F5-F1 – wolna przestrzeń
strop górny – stropodach
strop dolny – gabinety lekarskie

Sala zabiegowa nr 3, w której będzie użytkowany zestaw rentgenowski z ramieniem C, sąsiaduje z:

ściana G1-G2 – myjnia blatów/suszarńia
ściana G2-G3 z drzwiami przesuwными – komunikacja
ściana G3-G4 z drzwiami wewnętrznymi – pomieszczenie przygotowania lekarzy
ściana G4-G5 – wolna przestrzeń

ściana G5-G1 – wolna przestrzeń
strop górny – stropodach
strop dolny – gabinety lekarskie

Sala zabiegowa nr 4, w której będzie użytkowany zestaw rentgenowski z ramieniem C, sąsiaduje z:

ściana H1-H2 z drzwiami przesuwными – komunikacja
ściana H2-H3 – pomieszczenie przygotowania pacjenta
ściana H3-H4 – wolna przestrzeń
ściana H4-H1 z drzwiami wewnętrznymi – pomieszczenie przygotowania lekarzy
strop górny – stropodach
strop dolny – gabinety lekarskie

Gabinet, w którym będzie użytkowany aparat ESWL z litoprytorem, sąsiaduje z:

ściana I1-I2 z drzwiami przesuwными – komunikacja
ściana I2-I3 z drzwiami wewnętrznymi – toaleta dla pacjentów
ściana I3-I4 z drzwiami wewnętrznymi oraz oknem poglądowym – sterownia
ściana I4-I5 z oknem – wolna przestrzeń
ściana I5-I1 – gabinet diagnostyczny
strop górny – stropodach
strop dolny – gabinety lekarskie

3.2. Warunki budowlane

Ściany pracowni rentgenowskiej (parter), w której będzie użytkowany zestawy rentgenowski dedykowany do badań kostno-płucnych, zbudowane są z następujących materiałów:

ściana A1-A2 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi wewnętrzne
ściana A2-A3 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi wewnętrzne, okno poglądowe
ściana A3-A4 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
ściana A4-A5 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi wewnętrzne
ściana A5-A6 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi wewnętrzne
ściana A6-A1 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi wewnętrzne
strop górny – płyta żelbetowa o grubości 280 mm o gęstości 2,2 g/cm³
strop dolny – płyta żelbetowa o grubości 280 mm o gęstości 2,2 g/cm³

Pracownia rentgenowska (parter), w której będzie użytkowany zestawy rentgenowski dedykowany do badań rentgenodiagnostycznych, sąsiaduje z:

ściana B1-B2 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, okno (łącznie grubość szkła 8 mm o gęstości 2,5 g/cm³)
ściana B2-B3 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
ściana B3-B4 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi wewnętrzne, okno poglądowe
ściana B4-B5 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi wewnętrzne
ściana B5-B6 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi wewnętrzne
ściana B6-B1 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³

strop górny – płyta żelbetowa o grubości 280 mm o gęstości 2,2 g/cm³
strop dolny – płyta żelbetowa o grubości 280 mm o gęstości 2,2 g/cm³

Pracownia rentgenowska (parter), w której będzie użytkowany aparat rentgenowski dedykowany do badań mammograficznych, sąsiaduje z:

ściana C1-C2 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi wewnętrzne
ściana C2-C3 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
ściana C3-C4 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
ściana C4-C5 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
ściana C5-C1 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
strop górny – płyta żelbetowa o grubości 280 mm o gęstości 2,2 g/cm³
strop dolny – płyta żelbetowa o grubości 280 mm o gęstości 2,2 g/cm³

Pracownia rentgenowska (parter), w której będzie użytkowany aparat rentgenowski dedykowany do stomatologicznych badań pantomograficznych, sąsiaduje z:

ściana D1-D2 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi wewnętrzne
ściana D2-D3 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
ściana D3-D4 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, okno (łączna grubość szkła 8 mm o gęstości 2,5 g/cm³)
ściana D4-D1 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
strop górny – płyta żelbetowa o grubości 280 mm o gęstości 2,2 g/cm³
strop dolny – płyta żelbetowa o grubości 280 mm o gęstości 2,2 g/cm³

Sala zabiegowa nr 1 (drugie piętro), w której będzie użytkowany zestaw rentgenowski z ramieniem C, sąsiaduje z:

ściana E1-E2 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
ściana E2-E3 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
ściana E3-E4 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi przesuwne
ściana E4-E1 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi wewnętrzne
strop górny – płyta żelbetowa o grubości 230 mm o gęstości 2,2 g/cm³
strop dolny – płyta żelbetowa o grubości 280 mm o gęstości 2,2 g/cm³

Sala zabiegowa nr 2 (drugie piętro), w której będzie użytkowany zestaw rentgenowski z ramieniem C, sąsiaduje z:

ściana F1-F2 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
ściana F2-F3 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi wewnętrzne
ściana F3-F4 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi przesuwne
ściana F4-F5 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
ściana F5-F1 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
strop górny – płyta żelbetowa o grubości 230 mm o gęstości 2,2 g/cm³
strop dolny – płyta żelbetowa o grubości 280 mm o gęstości 2,2 g/cm³

Sala zabiegowa nr 3 (drugie piętro), w której będzie użytkowany zestaw rentgenowski z ramieniem C, sąsiaduje z:

ściana G1-G2 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
ściana G2-G3 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi przesuwne
ściana G3-G4 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi wewnętrzne
ściana G4-G5 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
ściana G5-G1 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
strop górny – płyta żelbetowa o grubości 230 mm o gęstości 2,2 g/cm³
strop dolny – płyta żelbetowa o grubości 280 mm o gęstości 2,2 g/cm³

Sala zabiegowa nr 4 (drugie piętro), w której będzie użytkowany zestaw rentgenowski z ramieniem C, sąsiaduje z:

ściana H1-H2 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi przesuwne
ściana H2-H3 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
ściana H3-H4 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
ściana H4-H1 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi wewnętrzne
strop górny – płyta żelbetowa o grubości 230 mm o gęstości 2,2 g/cm³
strop dolny – płyta żelbetowa o grubości 280 mm o gęstości 2,2 g/cm³

Gabinet (drugie piętro), w którym będzie użytkowany aparat ESWL z litoprytorem, sąsiaduje z:

ściana I1-I2 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi wewnętrzne
ściana I2-I3 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi wewnętrzne
ściana I3-I4 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, drzwi wewnętrzne, okno pogładowe
ściana I4-I5 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, okno (łącznie grubość szkła 8 mm o gęstości 2,5 g/cm³)
ściana I5-I1 – bloczki wapienno-piaskowe o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³
strop górny – płyta żelbetowa o grubości 230 mm o gęstości 2,2 g/cm³
strop dolny – płyta żelbetowa o grubości 280 mm o gęstości 2,2 g/cm³

3.3. Wymagania techniczne dotyczące powierzchni oraz wysokości pracowni rentgenowskiej do celów medycznych

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 5.2.), powierzchnia gabinetu rentgenowskiego, w którym jest zainstalowany zestaw rentgenowski do radiologii zabiegowej, nie może być mniejsza niż 20 m². Wysokość gabinetu rentgenowskiego nie może być mniejsza niż 2,5 m (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 4.).

Powierzchnie sal zabiegowych, w których będzie stosowany zestaw rentgenowski z ramieniem C *Siemens Cios Alpha* lub *Ziehm Vision RFD* wynoszą: sala nr 1: 36,93 m², sala nr 2: 42,63 m², sala nr 3: 39,36 m², sala nr 4: 36,93 m². Wysokość każdego z pomieszczeń wymienionych powyżej wynosi 3,3 m. Wszystkie pomieszczenia spełniają wymagania wymienione w poprzednim akapicie.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 5.1.), powierzchnia gabinetu rentgenowskiego, w którym zainstalowany jest diagnostyczny zestaw rentgenowski, nie może być mniejsza niż 15 m². Wysokość gabinetu rentgenowskiego nie może być mniejsza niż 2,5 m (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 4.).

Powierzchnia pracowni rentgenowskiej z aparatem do badań kostno-płucnych *Philips DuraDiagnost* lub *Siemens Multix Select DR* wynosi 31,05 m². Powierzchnia pracowni rentgenowskiej z aparatem do badań rentgenodiagnostycznych *Philips EasyDagnost Eleva DRF* lub *Siemens Luminos DRF* wynosi 26,99 m². Powierzchnia gabinetu z aparatem ESWL z litoprytorem *Modulith SLX-F2* z systemem rtg *Flex* wynosi 16,42 m². Wysokość każdego z pomieszczeń wymienionych powyżej wynosi 3,15 m. Wszystkie pomieszczenia spełniają wymagania wymienione w poprzednim akapicie.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 5.3.), powierzchnia gabinetu rentgenowskiego, w którym zainstalowany jest 1) aparat rentgenowski stomatologiczny, 2) aparat mammograficzny, 3) aparat do densytometrii kości, nie może być mniejsza niż 8 m². Wysokość gabinetu rentgenowskiego nie może być mniejsza niż 2,5 m (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 4.).

Powierzchnia pracowni rentgenowskiej z aparatem do stomatologicznych badań pantomograficznych *Vatech Pax-i* lub *Planmeca Proline XC* lub *MyRay Hyperion X5* wynosi 13,36 m². Powierzchnia pracowni rtg z aparatem badań mammograficznych *Philips MicroDose* lub *Hologic Selenia Dimensions* lub *Siemens Mammomat Revelation* wynosi 15,72 m². Wysokość każdego z pomieszczeń wymienionych powyżej wynosi 3,15 m. Wszystkie pomieszczenia spełniają wymagania wymienione w poprzednim akapicie.

3.4. Opis funkcjonalny jednostki organizacyjnej oraz sterowanie aparatami rtg

Śródoperacyjny aparat rentgenowski z ramieniem C *Siemens Cios Alpha* lub *Ziehm Vision RFD*, przeznaczony do wykonywania skopii ciągłej i pulsacyjnej podczas zabiegów operacyjnych (zgodnie z oświadczeniem inwestora), będzie znajdował się w zależności od potrzeb, w sali zabiegowej nr 1, sali zabiegowej nr 2, sali zabiegowej nr 3 lub zabiegowej nr 4 (odpowiednio numery pomieszczeń zgodnie z projektem architektonicznym – 49, 47, 45, 43). Wszystkie sale będą znajdować się na drugim piętrze.

Pacjent, któremu wykonywana będzie skopia śródoperacyjnym aparatem z ramieniem C, będzie znajdował się na stole operacyjnym. Wiązka główna promieniowania będzie padała na płytkę rozpraszającą umieszczoną za sensorem promieni rentgenowskich, a na wszystkie przegrody sali zabiegowej lub zabiegowo-resuscytacyjnej będzie padać promieniowanie rozproszone.

Aparat rentgenowski *Philips DuraDiagnost* lub *Siemens Multix Select DR*, przeznaczony do badań kostno-płucnych (zgodnie z oświadczeniem inwestora), będzie znajdował się w pracowni rentgenowskiej na parterze (numer pomieszczenia zgodnie z projektem architektonicznym – 06).

Kolumna lampy rtg oraz stół, stanowiące część zestawu rentgenowskiego do badań kostno-płucnych będą przymocowane do podłogi, natomiast stojak do zdjęć płucnych (stanowiący część zestawu) będzie przymocowany do ściany A3-A4. Pacjent, któremu będzie wykonywane badanie zestawem rentgenowskim *Philips Bucky Diagnostic* będzie znajdował się w pozycji leżącej na stole lub w pozycji stojącej przy stojaku do zdjęć płucnych. W przypadku badań, w których pacjent będzie znajdował się na stole, wiązka główna promieniowania będzie padać jedynie na podłogę. Na pozostałe przegrody będzie padać promieniowanie rozproszone. W przypadku badań, w których pacjent będzie znajdował się w pozycji stojącej, wiązka główna będzie skierowana na ścianę A3-A4, a na pozostałe przegrody będzie padać promieniowanie rozproszone.

Aparat rentgenowski *Philips EasyDagnost Eleva DRF* lub *Siemens Luminos DRF*, przeznaczony do badań rentgenodiagnostycznych (zgodnie z oświadczeniem inwestora), będzie znajdował się w pracowni rentgenowskiej na parterze (numer pomieszczenia zgodnie z projektem architektonicznym – 03).

Pacjent, któremu będzie wykonywane zdjęcie zestawem do badań rentgenodiagnostycznych, będzie znajdował się w pozycji leżącej na stole zabiegowym. Wiązka główna promieniowania będzie padać jedynie na podłogę, a na pozostałe przegrody pracowni rtg będzie padać promieniowanie rozproszone.

Aparat ESWL z litoprytorem *Modulith SLX-F2* z systemem *rtg Flex* przeznaczony do kruszenia kamienia nerkowego (zgodnie z oświadczeniem inwestora), będzie znajdował się w pracowni rentgenowskiej na drugim piętrze (numer pomieszczenia zgodnie z projektem architektonicznym – 07).

Pacjent, któremu będzie wykonywane zdjęcie zestawem do badań rentgenodiagnostycznych, będzie znajdował się w pozycji leżącej na stole zabiegowym. Wiązka główna promieniowania będzie padała na płytkę rozpraszającą umieszczoną za sensorem promieni rentgenowskich, a na wszystkie przegrody pracowni rtg będzie padać promieniowanie rozproszone.

Aparat rentgenowski *Vatech Pax-i* lub *Planmeca Proline XC* lub *MyRay Hyperion X5*, przeznaczony do stomatologicznych badań pantomograficznych (zgodnie z oświadczeniem inwestora), będzie znajdował się w pracowni rentgenowskiej na parterze (numer pomieszczenia zgodnie z projektem architektonicznym – 19).

Pacjent, któremu wykonywane będzie stomatologiczne badanie pantomograficzne, będzie znajdował się w pozycji stojącej przy aparacie rentgenowskim. Wiązka główna promieniowania będzie padała na płytkę rozpraszającą umieszczoną za sensorem promieni rentgenowskich, a na wszystkie przegrody gabinetu będzie padać promieniowanie rozproszone.

Aparat rentgenowski *Philips MicroDos* lub *Hologic Selenia Dimensions* lub *Siemens Mammomat Revelation*, przeznaczony do badań mammograficznych (zgodnie z oświadczeniem inwestora), będzie znajdował się w pracowni rentgenowskiej na parterze (numer pomieszczenia zgodnie z projektem architektonicznym – 13).

Pacjent, któremu będzie wykonywane zdjęcie aparatem do badań mammograficznych, będzie znajdował się w pozycji stojącej przy aparacie. Wiązka główna promieniowania będzie padać jedynie na podłogę, a na pozostałe przegrody pracowni rtg będzie padać promieniowanie rozproszone.

Sterowanie aparatami rentgenowskimi będzie odbywało się z miejsc oznaczonych na rzutach poziomych przez EX, odpowiednio dla każdego pomieszczenia.

3.5. Wentylacja

Zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 10.1) gabinety rentgenowskie, z zastrzeżeniem ust. 2, są wyposażone w wentylację zapewniającą co najmniej 1,5-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 10.2) pracownie rentgenowskie wyposażone w aparaty rentgenowskie przeznaczone do wykonywania zabiegów z zakresu radiologii zabiegowej są wyposażone w wentylację zgodnie z wymaganiami określonymi w przepisach rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 2 lutego 2011 roku, w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać pod względem fachowym i sanitarnym pomieszczenia i urządzenia zakładu opieki zdrowotnej (Dz. U. z 2011, Nr. 31 poz. 158).

Projekt wentylacji nawiewno-wywiewnej z recyrkulacją sal zabiegowych i sal zabiegowo-resuscytacyjnych zawarty będzie w osobnym opracowaniu. Inwestor zobowiązany jest do przedstawienia zaświadczenia o odpowiedniej sprawności wentylacji nawiewno-wywiewnej (do opracowania został dołączony fragmenty projektu wentylacji uwzględniające sale zabiegowe i pracownie rentgenowskie).

3.5.1. Obliczenia parametrów pomieszczeń

Pracownia rentgenowska z aparatem kostno-płucnym (parter):

Powierzchnia pomieszczenia – 31,05 m²

Wysokość pomieszczenia – 3,15 m

Kubatura pomieszczenia – 31,05 · 3,15 = 97,81 m³

Pracownia rentgenowska z aparatem rentgenodiagnostycznym (parter):

Powierzchnia pomieszczenia – $26,99 \text{ m}^2$
Wysokość pomieszczenia – $3,15 \text{ m}$
Kubatura pomieszczenia – $26,99 \cdot 3,15 = 85,02 \text{ m}^3$

Pracownia rentgenowska z aparatem mammograficznym (parter):

Powierzchnia pomieszczenia – $15,72 \text{ m}^2$
Wysokość pomieszczenia – $3,15 \text{ m}$
Kubatura pomieszczenia – $15,72 \cdot 3,15 = 49,52 \text{ m}^3$

Pracownia rentgenowska z aparatem pantomograficznym (parter):

Powierzchnia pomieszczenia – $13,36 \text{ m}^2$
Wysokość pomieszczenia – $3,15 \text{ m}$
Kubatura pomieszczenia – $13,36 \cdot 3,15 = 42,08 \text{ m}^3$

Sala zabiegowa nr 1 (drugie piętro):

Powierzchnia pomieszczenia – $24,0 \text{ m}^2$
Wysokość pomieszczenia – $3,3 \text{ m}$
Kubatura pomieszczenia – $24,0 \cdot 3,3 = 79,2 \text{ m}^3$

Sala zabiegowa nr 2 (drugie piętro):

Powierzchnia pomieszczenia – $24,1 \text{ m}^2$
Wysokość pomieszczenia – $3,3 \text{ m}$
Kubatura pomieszczenia – $24,1 \cdot 3,3 = 79,5 \text{ m}^3$

Sala zabiegowa nr 3 (drugie piętro):

Powierzchnia pomieszczenia – $38,7 \text{ m}^2$
Wysokość pomieszczenia – $3,3 \text{ m}$
Kubatura pomieszczenia – $38,7 \cdot 3,3 = 127,7 \text{ m}^3$

Sala zabiegowa nr 4 (drugie piętro):

Powierzchnia pomieszczenia – $38,7 \text{ m}^2$
Wysokość pomieszczenia – $3,3 \text{ m}$
Kubatura pomieszczenia – $38,7 \cdot 3,3 = 127,7 \text{ m}^3$

Pracownia rentgenowska z aparatem ESWL z litoprytorem (drugie piętro):

Powierzchnia pomieszczenia – $16,42 \text{ m}^2$
Wysokość pomieszczenia – $3,15 \text{ m}$
Kubatura pomieszczenia – $16,42 \cdot 3,15 = 51,72 \text{ m}^3$

3.6. Wyposażenie zabezpieczające i oznakowanie pomieszczeń

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 14.1) diagnostyczne, zabiegowe i terapeutyczne pracownie rentgenowskie są wyposażone w sprzęt ochronny przed promieniowaniem rentgenowskim dobrany do typu zainstalowanych aparatów rentgenowskich i rodzaju wykonywanych badań lub zabiegów radiologicznych.

Osoby wykonujące procedury z zakresu radiologii zabiegowej podlegają indywidualnej kontroli dawek otrzymywanych przez skórę dłoni (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 14.5).

Zestawy rentgenowskie stosowane do przeswiateł są wyposażone: 1) we wskaźniki wartości natężenia prądu i napięcia na lampie rentgenowskiej; 2) w miernik czasu ekspozycji, który powoduje wyłączenie

wysokiego napięcia na lampie rentgenowskiej po czasie nie dłuższym niż 10 minut, jeżeli wcześniej nie określono czasu dłuższego niż 10 minut, oraz który nie później niż po upływie każdych 5 minut prześwietlenia i co najmniej na 30 sekund przed automatycznym wyłączeniem ekspozycji powoduje nadawanie sygnału dźwiękowego (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 29.1).

Zestawy rentgenowskie używane w radiologii zabiegowej poza wyposażeniem, o których mowa w ust. 1, są wyposażone w: 1) miernik wielkości ekspozycji (rejestrator dawki) umożliwiający ocenę narażenia pacjenta podczas badania; 2) skopię pulsacyjną; 3) układ zapamiętywania ostatniego obrazu (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 29.2).

W pracowni rentgenowskiej, w widocznym miejscu, będzie znajdować się informacja o konieczności powiadomienia rejestratorki i operatora aparatu rentgenowskiego, przed wykonaniem badania, o tym, że pacjentka jest w ciąży (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 19.)

Drzwi do pracowni rentgenowskiej powinny być oznakowane tablicą informacyjną ze znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 20.) określonym przez załącznik nr 1 do Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r.

Gabinety z diagnostycznymi aparatami rentgenowskimi są wyposażone w ostrzegawczą sygnalizację świetlną umieszczoną nad drzwiami do gabinetu, włączaną równocześnie z zasilaniem generatora (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 11.1.).

4. Parametry aparatów rtg

4.1. Obsługa aparatów rtg

1) Badania diagnostyczne z zastosowaniem promieniowania jonizującego oraz zabiegi z zakresu radiologii zabiegowej wykonuje się w sposób gwarantujący osiągnięcie wymaganego rezultatu przy możliwie najmniejszej dawce promieniowania jonizującego. 2) Poziomy referencyjne dla badań i zabiegów, o których mowa w ust. 1, określono w załącznikach nr 2 i 3 do rozporządzenia (Dz. U. z 2017 r., 884, § 4.1. i 4.2.).

Badania rentgenodiagnostyczne są wykonywane przez lekarzy posiadających specjalizację z radiologii i diagnostyki obrazowej lub, pod ich nadzorem, przez lekarzy będących w trakcie takiej specjalizacji. Technicy elektroradiologii są uprawnieni do wykonywania radiografii. Inne elementy procedury medycznej zlecone technikom elektroradiologii przez lekarzy radiologów wykonywane są pod ich nadzorem (Dz. U. z 2017 r., poz. 884, § 58.5.).

Rentgenowskie badania stomatologiczne będą wykonywane przez lekarzy posiadających specjalizację z radiologii i diagnostyki obrazowej, lekarzy dentystów lub techników elektroradiologii (Dz. U. z 2017 r., poz. 884, § 58.7.).

4.2. Obrazowanie

Do otrzymywania wyników badań stosowany będzie cyfrowy system obrazowania.

4.3. Wymagania odbiorowe

Nowo instalowane urządzenia radiologiczne i programy komputerowe z nimi współpracujące podlegają testom odbiorczym przeprowadzanym po instalacji lub naprawie urządzenia (Dz. U. z 2017 r., poz. 884, § 9.7.).

4.4. Dane techniczne aparatów stosowanych w jednostce organizacyjnej

W salach zabiegowych (drugie piętro, pomieszczenia nr 49, 47, 45, 43) będzie stosowany zestaw rentgenowski z ramieniem C do skopii *Siemens Cios Alpha* lub *Ziehm Vision RFD*. Do obliczeń przyjęto następujące parametry pracy urządzenia rtg (przyjęto pesymistyczne ustawienia):

- zasilanie: maks. 240 V
- napięcie na lampie: 110 kV
- filtracja całkowita: > 4 mm Al
- założone natężenie na lampie: 20 mA
- założony czas pojedynczego naświetlania: 4 s

W pracowni rentgenowskiej (drugie piętro, pomieszczenie nr 07) będzie stosowany aparat ESWL z litoprytorem *Modulith SLX-F2 z systemem rtg Flex* przeznaczony do kruszenia kamienia nerkowego. Do obliczeń przyjęto następujące parametry pracy urządzenia rtg (przyjęto pesymistyczne ustawienia):

- zasilanie: *maks. 240 V*
- napięcie na lampie: *110 kV*
- filtracja całkowita: *> 3,5 mm Al*
- założone natężenie na lampie: *20 mA*
- założony czas pojedynczego naświetlania: *4 s*

W pracowni rentgenowskiej (parter, pomieszczenie nr 06) będzie stosowany aparat do badań kostno-płucnych *Philips DuraDiagnost* lub *Siemens Multix Select DR*. Do obliczeń przyjęto następujące parametry pracy urządzenia rtg (przyjęto pesymistyczne ustawienia):

- zasilanie: *maks. 240 V*
- napięcie na lampie: *maks. 150 kV*
- filtracja całkowita: *> 3,5 mm Al*
- założone natężenie na lampie: *400 mA*
- założony czas pojedynczego naświetlania: *0,3 s*

W pracowni rentgenowskiej (parter, pomieszczenie nr 03) będzie stosowany aparat do badań rentgenodiagnostycznych *Philips EasyDiagnost Eleva DRF* lub *Siemens Luminos DRF*. Do obliczeń przyjęto następujące parametry pracy urządzenia rtg (przyjęto pesymistyczne ustawienia):

- zasilanie: *maks. 240 V*
- napięcie na lampie: *maks. 150 kV*
- filtracja całkowita: *> 3,5 mm Al*
- założone natężenie na lampie: *400 mA*
- założony czas pojedynczego naświetlania: *0,3 s*

W pracowni rentgenowskiej (parter, pomieszczenie nr 13) będzie stosowany aparat do badań mammograficznych *Philips MicroDose* lub *Hologic Selenia Dimensions* lub *Siemens Mammomat Revelation*. Do obliczeń przyjęto następujące parametry pracy urządzenia rtg (przyjęto pesymistyczne ustawienia):

- zasilanie: *maks. 240 V*
- napięcie na lampie: *40 kV*
- filtracja całkowita: *> 2,5 mm Al*
- założone natężenie na lampie: *6 mA*
- założony czas pojedynczego naświetlania: *1 s*

W pracowni rentgenowskiej (parter, pomieszczenie nr 19) będzie stosowany aparat do stomatologicznych badań pantomograficznych *Vatech Pax-i* lub *Planmeca Proline XC* lub *MyRay Hyperion X5*. Do obliczeń przyjęto następujące parametry pracy urządzenia rtg (przyjęto pesymistyczne ustawienia):

- zasilanie: *maks. 240 V*
- napięcie na lampie: *90 kV*
- filtracja całkowita: *2,8 mm Al*
- założone natężenie na lampie: *12 mA*
- założony czas pojedynczego naświetlania: *10 s*

5. Projektowanie osłon stałych

5.1. Dawki promieniowania przyjęte do obliczeń

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325) w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi do obliczeń zostały przyjęte następujące wartości dawek:

dla osób zatrudnionych w gabinecie rentgenowskim w warunkach narażenia na promieniowania jonizujące:

6 mSv/rok – 0,12 mSv/tydzień – 0,01044 cGy/tydzień

dla osób pracujących w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim:

3 mSv/rok – 0,06 mSv/tydzień – 0,00522 cGy/tydzień

dla osób pracujących poza pracownią rentgenowską, a także osób z ogółu ludności przebywających w sąsiedztwie:

0,5 mSv/rok – 0,01 mSv/tydzień – 0,00087 cGy/tydzień

dla osób z ogółu ludności przebywających w budynkach mieszkalnych:

0,1 mSv/rok – 0,002 mSv/tydzień – 0,000174 cGy/tydzień

5.2. Dane i wzory zastosowane do obliczeń

Obliczenia zostały wykonane w oparciu o Polską Normę PN-86/J-80001 „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczenia osłon stałych”. Grubości wymaganych osłon zostały określone na podstawie zawartych tam tabel, wykresów oraz wzorów.

5.2.1. Osłony przed promieniowaniem pierwotnym

Krotność (k) osłabienia promieniowania:

$$k = \frac{\check{D} \cdot I \cdot t}{D \cdot l^2} \cdot y$$

w którym:

\check{D} – moc dawki wg PN-86/J-80001 pkt 2.5.1.1. w odległości 1 m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1 mA [$mGy \cdot min^{-1} \cdot m^2 \cdot mA^{-1}$]

I – nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej [mA]

t – czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym, wyznaczonym zgodnie z pkt 5.2.3. [h]

D – dawka tygodniowa określona zgodnie z pkt 5.1.

5.2.2. Osłony przed promieniowaniem rozproszonym przez wodę lub tkankę (bez uwzględnienia promieniowania ubocznego)

Zredukowana moc dawki (C_1):

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I}$$

w którym:

D – dawka tygodniowa określona zgodnie z pkt 5.1.

l – najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy [m]

t – czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozproszone, wyznaczony zgodnie z pkt 5.2.3. [h]

I – nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej (mA)

5.2.3. Czas (t) narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia

$$t = T \cdot U \cdot t_0$$

w którym:

T – współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu

U – współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczonej osłony

t_0 – maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie [s, min lub h]

Jeżeli nie udokumentowano innych wartości, należy przyjmować następujące wartości współczynnika T :

1 – dla miejsc stałego przebywania ludzi (miejsca ciągłej pracy, pomieszczenia mieszkalne, miejsca przeznaczone dla zabaw dzieci)

0,25 – dla miejsc czasowo wykorzystywanych przez ludzi (korytarze, WC, stołówki)

0,05 – dla miejsc krótkiego przebywania (ulice, place, klatki schodowe)

Jeżeli brak jest danych do ustalenia wartości współczynnika U , należy przyjmować, zależnie od sposobu użytkowania źródła i miejsca skierowania wiązki promieniowania, następujące wartości:

1 – dla podłóg

1 – dla ścian i sufitów, jeżeli przewiduje się ich napromieniowanie wiązką główną przy pracach rutynowych

0,25 – dla ścian nie napromieniowanych wiązką główną przy pracach rutynowych

0,05 – dla sufitów nie napromieniowanych wiązką główną przy pracach rutynowych

Dla osłon chroniących tylko przed promieniowaniem rozproszonym lub ubocznym $U = 1$.

5.2.4. Obliczenia czasu (t) narażenia na promieniowanie jonizujące

Zestaw rentgenowski do badań kostno-płucnych Philips DuraDiagnost lub Siemens Multix Select DR (parametry pracy aparatu znajdują się w pkt 4.4.):

- ilość ekspozycji na tydzień dla pozycji leżącej – 240
- ilość ekspozycji na tydzień dla pozycji stojącej – 240
- założony czas na jednego pacjenta – 0,3 s

$$t_0 = 240 \cdot 0,3 = 72 \text{ s}$$

- $T = 1, U = 1$

$$t = 1 \cdot 1 \cdot 72 \text{ s} = 72 \text{ s} = 1,2 \text{ min} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$$

- $T = 0,25, U = 1$

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 72 \text{ s} = 18 \text{ s} = 3,0 \cdot 10^{-1} \text{ min} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ h}$$

- $T = 0,05, U = 1$

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 72 \text{ s} = 3,6 \text{ s} = 6,0 \cdot 10^{-2} \text{ min} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ h}$$

- Obliczenia czasu dla sumarycznej ilości ekspozycji na tydzień – 480

$$t_0 = 480 \cdot 0,3 = 144 \text{ s}$$

- $T = 1, U = 1$
 $t = 1 \cdot 1 \cdot 144 \text{ s} = 144 \text{ s} = 2,4 \text{ min} = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $T = 0,25, U = 1$
 $t = 0,25 \cdot 1 \cdot 144 \text{ s} = 36 \text{ s} = 6,0 \cdot 10^{-1} \text{ min} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $T = 0,05, U = 1$
 $t = 0,05 \cdot 1 \cdot 144 \text{ s} = 7,2 \text{ s} = 1,2 \cdot 10^{-1} \text{ min} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ h}$

Zestaw rentgenowski do badań rentgenodiagnostycznych *Philips EasyDiagnost Eleva DRF* lub *Siemens Luminos DRF* (parametry pracy aparatu znajdują się w pkt 4.4.):

- ilość ekspozycji na tydzień dla pozycji stojącej – 240
- założony czas na jednego pacjenta – 0,3 s

$$t_0 = 240 \cdot 0,3 = 72 \text{ s}$$

- $T = 1, U = 1$
 $t = 1 \cdot 1 \cdot 72 \text{ s} = 72 \text{ s} = 1,2 \text{ min} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $T = 0,25, U = 1$
 $t = 0,25 \cdot 1 \cdot 72 \text{ s} = 18 \text{ s} = 3,0 \cdot 10^{-1} \text{ min} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $T = 0,05, U = 1$
 $t = 0,05 \cdot 1 \cdot 72 \text{ s} = 3,6 \text{ s} = 6,0 \cdot 10^{-2} \text{ min} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ h}$

Zestaw rentgenowski z ramieniem C *Siemens Cios Alpha* lub *Ziehm Vision RFD* (parametry pracy aparatu znajdują się w pkt 4.4.):

- ilość ekspozycji na tydzień dla każdej sali zabiegowej – 100
- założony czas na jedną ekspozycję – 4 s

$$t_0 = 100 \cdot 4 = 400 \text{ s}$$

- $T = 1, U = 1$
 $t = 1 \cdot 1 \cdot 400 \text{ s} = 400 \text{ s} = 6,67 \text{ min} = 1,11 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $T = 0,25, U = 1$
 $t = 0,25 \cdot 1 \cdot 400 \text{ s} = 100 \text{ s} = 1,67 \text{ min} = 2,78 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $T = 0,05, U = 1$
 $t = 0,05 \cdot 1 \cdot 400 \text{ s} = 20 \text{ s} = 3,33 \cdot 10^{-1} \text{ min} = 5,56 \cdot 10^{-3} \text{ h}$

Aparat ESWL z litoprytorem *Modulith SLX-F2* z systemem rtg *Flex* (parametry pracy aparatu znajdują się w pkt 4.4.):

- ilość ekspozycji na tydzień – 150
- założony czas na jedną ekspozycję – 4 s

$$t_0 = 150 \cdot 4 = 600 \text{ s}$$

- $T = 1, U = 1$
 $t = 1 \cdot 1 \cdot 600 \text{ s} = 600 \text{ s} = 10 \text{ min} = 1,67 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $T = 0,25, U = 1$
 $t = 0,25 \cdot 1 \cdot 600 \text{ s} = 150 \text{ s} = 2,5 \text{ min} = 4,17 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $T = 0,05, U = 1$
 $t = 0,05 \cdot 1 \cdot 600 \text{ s} = 30 \text{ s} = 5,0 \cdot 10^{-1} \text{ min} = 8,33 \cdot 10^{-3} \text{ h}$

Aparat mammograficzny *Philips MicroDose* lub *Hologic Selenia Dimensions* lub *Siemens Mammomat Revelation* (parametry pracy aparatu znajdują się w pkt 4.4.):

- ilość ekspozycji na tydzień – 100
- założony czas na jedną ekspozycję – 1 s

$$t_0 = 100 \cdot 1 = 100 \text{ s}$$

- $T = 1, U = 1$
 $t = 1 \cdot 1 \cdot 100 \text{ s} = 100 \text{ s} = 1,67 \text{ min} = 2,78 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $T = 0,25, U = 1$
 $t = 0,25 \cdot 1 \cdot 100 \text{ s} = 25 \text{ s} = 4,17 \cdot 10^{-1} \text{ min} = 6,94 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $T = 0,05, U = 1$
 $t = 0,05 \cdot 1 \cdot 100 \text{ s} = 5 \text{ s} = 8,33 \cdot 10^{-2} \text{ min} = 1,39 \cdot 10^{-3} \text{ h}$

Aparat pantomograficzny *Vatech Pax-i* lub *Planmeca Proline XC* lub *MyRay Hyperion X5* (parametry pracy aparatu znajdują się w pkt 4.4.):

- ilość ekspozycji na tydzień – 50
- założony czas na jedną ekspozycję – 10 s

$$t_0 = 50 \cdot 10 = 500 \text{ s}$$

- $T = 1, U = 1$
 $t = 1 \cdot 1 \cdot 500 \text{ s} = 500 \text{ s} = 8,33 \text{ min} = 1,39 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $T = 0,25, U = 1$
 $t = 0,25 \cdot 1 \cdot 500 \text{ s} = 125 \text{ s} = 2,08 \text{ min} = 3,47 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $T = 0,05, U = 1$
 $t = 0,05 \cdot 1 \cdot 500 \text{ s} = 25 \text{ s} = 4,17 \cdot 10^{-1} \text{ min} = 6,94 \cdot 10^{-3} \text{ h}$

5.3. Obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym

5.3.1. Obliczenia dla pracowni rentgenowskiej z aparatem do badań kostno-płucnych

Pacjent, któremu będzie wykonywane badanie zestawem rentgenowskim *Philips DuraDiagnost* lub *Siemens Multix Select DR* do badań kostno-płucnych, będzie znajdował się w pozycji leżącej na stole lub w pozycji stojącej przy stojaku do zdjęć płucnych. W przypadku badań, w których pacjent będzie znajdował się na stole, wiązka główna promieniowania będzie padać jedynie na podłogę. Na pozostałe przegrody będzie padać promieniowanie rozproszone. W przypadku badań, w których pacjent będzie znajdował się w pozycji stojącej, wiązka główna będzie skierowana na ścianę A3-A4, a na pozostałe przegrody będzie padać promieniowanie rozproszone.

Ściana A1-A2

Za ścianą oraz drzwiami wewnętrznymi znajduje się przebieralnia. Promieniowanie rozproszone.

Na wymaganą osłonność przegrody wpływ będzie miała zsumowana ilość wszystkich badań. Do obliczeń przyjęto najmniejszą odległość ustawienia lampy rentgenowskiej od przegrody (od środka stołu).

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,8 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,8^2}{1,0 \cdot 10^{-2} \cdot 400} = \frac{68,21}{4,0} = 17 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 1,0 – 2,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 1,2 mm. Ściana A1-A2 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i wymaga zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,35 (np.: blacha ołowiova o grubości 0,35 mm lub tynk gipsowo-piaskowy o grubości 40 mm). Drzwi wewnętrzne wymagają zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 1,2 mm. Wejście od strony komunikacji przez przebieralnię powinno być kontrolowane przez operatora aparatu.

Ściana A2-A3

Za ścianą, drzwiami wewnętrznymi oraz oknem pogładowym znajduje się sterownia oraz miejsce ekspozycji EX₁. Promieniowanie rozproszone.

Na wymaganą osłonność przegrody wpływ będzie miała zsumowana ilość wszystkich badań. Do obliczeń przyjęto najmniejszą odległość ustawienia lampy rentgenowskiej od przegrody (od środka stołu).

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 3,0 \text{ mSv/rok} \approx 0,06 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00522 \text{ cGy/tydzień} \approx 52,2 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 4,3 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{52,2 \cdot 4,3^2}{4,0 \cdot 10^{-2} \cdot 400} = \frac{965,18}{16,0} = 60 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,6 – 0,8 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 0,7 mm. Ściana A2-A3 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,7 mm. Okno pogładowe należy wykonać z materiału o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,7 mm.

Ściana A3-A4

Za ścianą znajduje się budynek „starej Polikliniki”. Promieniowanie pierwotne (decydujący wpływ na ochronę przed promieniowaniem – pozycja stojąca przy stojaku) oraz promieniowanie rozproszone (pozycja leżąca).

Pozycja stojąca:

- $T = 1$
- $U = 1$
- $\dot{D} = 0,95 \text{ cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 1,2 \text{ min} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \mu\text{Gy/tydzień}$ (dla założonych dwóch źródeł promieniowania – badania w pozycji stojącej oraz badania w pozycji leżącej)
- $l = 2,1 \text{ m}$
- $y = 0,1$

$$k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t}{D \cdot l^2} \cdot y = \frac{0,95 \cdot 400 \cdot 1,2}{0,00087/2 \cdot 2,1^2} \cdot 0,1 = \frac{45,6}{1,92 \cdot 10^{-3}} = 23770$$

Wynik znajduje się w przedziale 3,0 – 3,5 mm Pb wykresu rys. 1 PN-86/J-80001 „Zależność krotności osłabienia promieniowania X od grubości warstwy ołowiu” dla krzywej 150 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości krotności otrzymanej z obliczeń, wynosi 3,1 mm. Ściana A3-A4 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 1,75 mm w przeliczeniu na ołów. Ściana nowo projektowanego obiektu graniczy ze ścianą istniejącego już budynku Polikliniki, która jest zbudowana z cegły o grubości 250 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 1,8 mm w przeliczeniu na ołów. Ściana A3-A4 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Pozycja leżąca (odległość została przyjęta od środka stołu).

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \mu\text{Gy/tydzień}$ (dla założonych dwóch źródeł promieniowania – badania w pozycji stojącej oraz badania w pozycji leżącej)
- $l = 3,3 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7/2 \cdot 3,3^2}{2,0 \cdot 10^{-2} \cdot 400} = \frac{47,37}{8,0} = 6 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 1,0 – 2,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 1,7 mm. Ściana A3-A4 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 1,75 mm w przeliczeniu na ołów. Ściana nowo projektowanego obiektu graniczy ze ścianą istniejącego już budynku Polikliniki, która jest zbudowana z cegły o grubości 250 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 1,8 mm w przeliczeniu na ołów. Ściana A3-A4 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Ściana A4-A5

Za ścianą oraz drzwiami wewnętrznymi znajduje się toaleta dla pacjentów. Promieniowanie rozproszone.

Na wymaganą osłonność przegrody wpływ będzie miała zsumowana ilość wszystkich badań. Do obliczeń przyjęto najmniejszą odległość ustawienia lampy rentgenowskiej od przegrody (od środka stołu).

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,9 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,9^2}{1,0 \cdot 10^{-2} \cdot 400} = \frac{73,17}{4,0} = 18 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 1,0 – 2,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 1,2 mm. Ściana A4-A5 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i wymaga zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,35 (np.: blacha ołowiowa o grubości 0,35 mm lub tynk gipsowo-piaskowy o grubości 40 mm). Drzwi wewnętrzne (jedyne wejście do toalety dla pacjentów) wymagają zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 1,2 mm.

Ściana A5-A6

Za ścianą oraz drzwiami wewnętrznymi znajduje się przebieralnia. Promieniowanie rozproszone.

Na wymaganą osłonność przegrody wpływ będzie miała zsumowana ilość wszystkich badań. Do obliczeń przyjęto najmniejszą odległość ustawienia lampy rentgenowskiej od przegrody (od środka stołu).

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 3,0 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 3,0^2}{1,0 \cdot 10^{-2} \cdot 400} = \frac{78,3}{4,0} = 20 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 1,0 – 2,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 1,1 mm. Ściana A5-A6 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i wymaga zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,25 (np.: blacha ołowiowa o grubości 0,25 mm lub tynk gipsowo-piaskowy o grubości 30 mm). Drzwi wewnętrzne wymagają zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 1,1 mm. Wejście od strony komunikacji przez przebieralnię powinno być kontrolowane przez operatora aparatu.

Ściana A6-A1

Za ścianą oraz drzwiami wewnętrznymi znajduje się komunikacja. Promieniowanie rozproszone.

Na wymaganą osłonność przegrody wpływ będzie miała zsumowana ilość wszystkich badań. Do obliczeń przyjęto najmniejszą odległość ustawienia lampy rentgenowskiej od przegrody (od środka stołu).

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,3 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,3^2}{1,0 \cdot 10^{-2} \cdot 400} = \frac{46,02}{4,0} = 12 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 1,0 – 2,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 1,3 mm. Ściana A6-A1 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i wymaga zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,45 (np.: blacha ołowiova o grubości 0,45 mm lub tynk gipsowo-piaskowy o grubości 55 mm). Drzwi wewnętrzne wymagają zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 1,3 mm. Wejście od strony komunikacji powinno być kontrolowane przez operatora aparatu.

Strop górny

Nad pracownią znajdują się gabinety lekarskie. Promieniowanie rozproszone.

Na wymaganą osłonność przegrody wpływ będzie miała zsumowana ilość wszystkich badań. Do obliczeń przyjęto najmniejszą odległość ustawienia lampy rentgenowskiej od przegrody (od środka stołu).

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,3 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,3^2}{4,0 \cdot 10^{-2} \cdot 400} = \frac{46,02}{16,0} = 3 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 2,0 – 4,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 2,1 mm. Strop górny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 280 mm oraz gęstości 2,2 g/cm³, czyli > 4 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Strop dolny

Pod pracownią znajdują się piwnice Promieniowanie pierwotne (decydujący wpływ na ochronę przed promieniowaniem – pozycja leżąca) oraz promieniowanie rozproszone (pozycja stojąca).

Pozycja leżąca:

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $\dot{D} = 0,95 \text{ cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 3,0 \cdot 10^{-1} \text{ min} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \mu\text{Gy/tydzień}$ (dla założonych dwóch źródeł promieniowania – badania w pozycji stojącej oraz badania w pozycji leżącej)
- $l = 1,9 \text{ m}$
- $y = 0,1$

$$k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t}{D \cdot l^2} \cdot y = \frac{0,95 \cdot 400 \cdot 3,0 \cdot 10^{-1}}{0,00087/2 \cdot 1,9^2} \cdot 0,1 = \frac{11,4}{1,57 \cdot 10^{-3}} = 7260$$

Wynik znajduje się w przedziale 3,5 – 3,0 mm Pb wykresu rys. 1 PN-86/J-80001 „Zależność krotności osłabienia promieniowania X od grubości warstwy ołowiu” dla krzywej 150 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości krotności otrzymanej z obliczeń, wynosi 2,6 mm. Strop dolny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 280 mm oraz gęstości 2,2 g/cm³, czyli > 4 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Pozycja stojąca:

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \mu\text{Gy/tydzień}$ (dla założonych dwóch źródeł promieniowania – badania w pozycji stojącej oraz badania w pozycji leżącej)
- $l = 1,7 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7/2 \cdot 1,7^2}{5,0 \cdot 10^{-3} \cdot 400} = \frac{12,57}{2,0} = 6 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 2,0 – 4,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 1,7 mm. Strop dolny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 280 mm oraz gęstości 2,2 g/cm³, czyli > 4 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Tabela zbiorcza z obliczeń wymaganych grubości osłon stałych w przeliczeniu na ołów:

Oznaczenie przegrody	Materiał w przegrodzie	Oslonność przegrody	Wymagana osłona	Dodatkowa osłona (równoważnik ołowiu)
A1-A2	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	1,2 mm	ściana – 0,35 mm drzwi wewnętrzne – 1,2 mm
A2-A3	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,7 mm	drzwi wewnętrzne – 0,7 mm okno poglądowe – 0,7 mm
A3-A4	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	3,1 mm	
A4-A5	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	1,2 mm	ściana – 0,35 mm drzwi wewnętrzne – 1,2 mm
A5-A6	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	1,1 mm	ściana – 0,25 mm drzwi wewnętrzne – 1,1 mm
A6-A1	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	1,3 mm	ściana – 0,45 mm drzwi wewnętrzne – 1,3 mm
Strop górny	płyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	2,1 mm	
Strop dolny	płyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	2,6 mm	

5.3.2. Obliczenia dla pracowni rentgenowskiej z aparatem do badań rentgenodiagnostycznych

Pacjent, któremu będzie wykonywane badanie zestawem rentgenowskim *Philips EasyDagnost Eleva DRF* lub *Siemens Luminos DRF* do zdjęć rentgenodiagnostycznych, będzie znajdował się w pozycji leżącej na stole. Wiązka główna promieniowania będzie padać jedynie na podłogę. Na pozostałe przegrody będzie padać promieniowanie rozproszone.

Ściana B1-B2

Za ścianą oraz oknem znajduje się pas zieleni (dalej komunikacja). Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,7 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,7^2}{1,0 \cdot 10^{-2} \cdot 400} = \frac{63,42}{4,0} = 16 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 1,0 – 2,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 1,2 mm. Ściana B1-B2 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 1,75 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Okno wymaga zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 1,2 mm.

Ściana B2-B3

Za ścianą znajduje się budynek „starej Polikliniki”. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 3,2 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 3,2^2}{4,0 \cdot 10^{-2} \cdot 400} = \frac{89,09}{16,0} = 6 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 1,0 – 2,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 1,7 mm. Ściana B2-B3 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 1,75 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Ściana B3-B4

Za ścianą, drzwiami wewnętrznymi oraz oknem pogładowym znajduje się sterownia oraz miejsce ekspozycji EX₂. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 3,0 \text{ mSv/rok} \approx 0,06 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00522 \text{ cGy/tydzień} \approx 52,2 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 3,6 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{52,2 \cdot 3,6^2}{4,0 \cdot 10^{-2} \cdot 400} = \frac{676,51}{16,0} = 42 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,6 – 0,8 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 0,8 mm. Ściana B3-B4 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,8 mm. Okno pogładowe należy wykonać z materiału o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,8 mm.

Ściana B4-B5

Za ścianą oraz drzwiami wewnętrznymi znajduje się przebieralnia. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,1 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,1^2}{1,0 \cdot 10^{-2} \cdot 400} = \frac{38,37}{4,0} = 10 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 1,0 – 2,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 1,4 mm. Ściana B4-B5 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i wymaga zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,55 (np.: blacha ołowiowa o grubości 0,55 mm lub tynk gipsowo-piaskowy o grubości 70 mm). Drzwi wewnętrzne wymagają zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 1,4 mm. Wejście od strony komunikacji przez przebiegarnię powinno być kontrolowane przez operatora aparatu.

Ściana B5-B6

Za ścianą oraz drzwiami wewnętrznymi znajduje się komunikacja. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,4 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,4^2}{1,0 \cdot 10^{-2} \cdot 400} = \frac{50,11}{4,0} = 13 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 1,0 – 2,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 1,3 mm. Ściana B5-B6 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i wymaga zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,45 (np.: blacha ołowiowa o grubości 0,45 mm lub tynk gipsowo-piaskowy o grubości 55 mm). Drzwi wewnętrzne wymagają zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 1,3 mm. Wejście od strony komunikacji powinno być kontrolowane przez operatora aparatu.

Ściana B6-B1

Za ścianą znajduje się rejestracja. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,7 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,7^2}{4,0 \cdot 10^{-2} \cdot 400} = \frac{63,42}{16,0} = 4 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 1,0 – 2,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 2,0 mm. Ściana B6-B1 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i wymaga zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 1,15 (np.: blacha ołowiowa o grubości 1,15 mm).

Strop górny

Nad pracownią znajdują się gabinety lekarskie. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,3 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,3^2}{4,0 \cdot 10^{-2} \cdot 400} = \frac{46,02}{16,0} = 3 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 2,0 – 4,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 2,1 mm. Strop górny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 280 mm oraz gęstości 2,2 g/cm³, czyli > 4 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Strop dolny

Pod pracownią znajdują się piwnice Promieniowanie pierwotne (decydujący wpływ na ochronę przed promieniowaniem – pozycja leżąca) oraz promieniowanie rozproszone (pozycja stojąca).

Pozycja leżąca:

- $T = 1$
- $U = 1$
- $\dot{D} = 0,95 \text{ cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 2,4 \text{ min} = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 1,9 \text{ m}$
- $y = 0,1$

$$k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t}{D \cdot l^2} \cdot y = \frac{0,95 \cdot 400 \cdot 2,4}{0,00087 \cdot 1,9^2} \cdot 0,1 = \frac{91,2}{3,14 \cdot 10^{-3}} = 29038$$

Wynik znajduje się w przedziale 3,0 – 3,5 mm Pb wykresu rys. 1 PN-86/J-80001 „Zależność krotności osłabienia promieniowania X od grubości warstwy ołowiu” dla krzywej 150 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości krotności otrzymanej z obliczeń, wynosi 3,3 mm. Strop dolny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 280 mm oraz gęstości 2,2 g/cm³, czyli > 4 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Tabela zbiorcza z obliczeń wymaganych grubości osłon stałych w przeliczeniu na ołów:

Oznaczenie przegrody	Materiał w przegrodzie	Oslonność przegrody	Wymagana osłona	Dodatkowa osłona (równoważnik ołowiu)
B1-B2	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	1,2 mm	okno – 1,2 mm
B2-B3	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	1,7 mm	
B3-B4	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,8 mm	drzwi wewnętrzne – 0,8 mm okno poglądowe – 0,8 mm
B4-B5	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	1,4 mm	ściana – 0,55 mm drzwi wewnętrzne – 1,4 mm
B5-B6	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	1,3 mm	ściana – 0,45 mm drzwi wewnętrzne – 1,3 mm
B6-B1	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	2,0 mm	ściana – 1,15 mm
Strop górny	płyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	2,1 mm	
Strop dolny	płyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	3,3 mm	

5.3.3. Obliczenia dla pracowni rentgenowskiej z mammografem

Pacjent, któremu będzie wykonywane badanie mammograficzne aparatem *Philips MicroDose* lub *Hologic Selenia Dimensions* lub *Siemens Mammomat Revelation* będzie znajdował się w pozycji stojącej przy aparacie. Wiązka główna promieniowania będzie padać jedynie na podłogę. Na pozostałe przegrody będzie padać promieniowanie rozproszone.

Ściana C1-C2

Za ścianą oraz drzwiami wewnętrznymi znajduje się komunikacja. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 6 \text{ mA}$
- $t = 6,94 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,0 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,0^2}{6,94 \cdot 10^{-3} \cdot 6} = \frac{34,8}{4,17 \cdot 10^{-2}} = 835 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się na wykresie rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, powyżej krzywej dla 75 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto $\leq 0,1 \text{ mm}$, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana C1-C2 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości $1,4 \text{ g/cm}^3$, czyli $0,85 \text{ mm}$ w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż $0,1 \text{ mm}$.

Ściana C2-C3

Za ścianą znajduje się łazienka dla pacjentów. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 6 \text{ mA}$
- $t = 6,94 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,7 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,7^2}{6,94 \cdot 10^{-3} \cdot 6} = \frac{63,42}{4,17 \cdot 10^{-2}} = 1522 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się na wykresie rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, powyżej krzywej dla 75 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto $\leq 0,1 \text{ mm}$, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana C2-C3 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości $1,4 \text{ g/cm}^3$, czyli $0,85 \text{ mm}$ w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Ściana C3-C4

Za ścianą znajduje się toaleta dla pacjentów. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 6 \text{ mA}$
- $t = 6,94 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,7 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,7^2}{6,94 \cdot 10^{-3} \cdot 6} = \frac{63,42}{4,17 \cdot 10^{-2}} = 1522 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się na wykresie rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, powyżej krzywej dla 75 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto $\leq 0,1 \text{ mm}$, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana C3-C4 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości $1,4 \text{ g/cm}^3$, czyli $0,85 \text{ mm}$ w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Ściana C4-C5

Za ścianą znajduje się pokój socjalny. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 6 \text{ mA}$
- $t = 2,78 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,1 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,1^2}{2,78 \cdot 10^{-2} \cdot 6} = \frac{38,37}{1,67 \cdot 10^{-1}} = 230 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się na wykresie rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, powyżej krzywej dla 75 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto $\leq 0,1 \text{ mm}$, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana C4-C5 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości $1,4 \text{ g/cm}^3$, czyli $0,85 \text{ mm}$ w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Ściana C5-C1

Za ścianą znajduje się poczekalnia. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 6 \text{ mA}$
- $t = 2,78 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 1,4 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 1,4^2}{2,78 \cdot 10^{-2} \cdot 6} = \frac{17,05}{1,67 \cdot 10^{-1}} = 102 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się na wykresie rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, powyżej krzywej dla 75 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto $\leq 0,1 \text{ mm}$, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana C5-C1 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości $1,4 \text{ g/cm}^3$, czyli $0,85 \text{ mm}$ w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Strop górny

Nad pracownią znajdują się gabinety lekarskie. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 6 \text{ mA}$
- $t = 2,78 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,3 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,3^2}{2,78 \cdot 10^{-2} \cdot 6} = \frac{46,02}{1,67 \cdot 10^{-1}} = 276 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się na wykresie rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, powyżej krzywej dla 75 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto $\leq 0,1 \text{ mm}$, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Strop górny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 280 mm oraz gęstości $2,2 \text{ g/cm}^3$, czyli $> 4 \text{ mm}$ w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Strop dolny

Pod pracownią znajdują się piwnice Promieniowanie pierwotne (decydujący wpływ na ochronę przed promieniowaniem) oraz promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $\dot{D} = 0,43 \text{ cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$
- $I = 400 \text{ mA}$
- $t = 4,17 \cdot 10^{-1} \text{ min} = 6,94 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 1,9 \text{ m}$
- $y = 0,22$

$$k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t}{D \cdot l^2} \cdot y = \frac{0,43 \cdot 400 \cdot 4,17 \cdot 10^{-1}}{0,00087 \cdot 1,9^2} \cdot 0,22 = \frac{5,23 \cdot 10^{-1}}{3,14 \cdot 10^{-3}} = 166$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,0 – 0,5 mm Pb wykresu rys. 1 PN-86/J-80001 „Zależność krotności osłabienia promieniowania X od grubości warstwy ołowiu” dla krzywej 50 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości krotności otrzymanej z obliczeń, wynosi 0,25 mm. Strop dolny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 280 mm oraz gęstości 2,2 g/cm³, czyli > 4 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Miejsce ekspozycji EX₃

Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 6 \text{ mA}$
- $t = 2,78 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 6,0 \text{ mSv/rok} \approx 0,12 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,01044 \text{ cGy/tydzień} \approx 104,4 \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,0 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{104,4 \cdot 2,0^2}{2,78 \cdot 10^{-2} \cdot 6} = \frac{417,6}{1,67 \cdot 10^{-1}} = 2506 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się na wykresie rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, powyżej krzywej dla 75 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto $\leq 0,1 \text{ mm}$, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. W diagnostycznych gabinetach rentgenowskich, w zależności od potrzeb, znajdują się: 1) parawan, ekran oraz komplet osłon będących wyposażeniem zestawu dostarczonego przez producenta, umieszczonych na stałe lub w miarę potrzeb podwieszanych do aparatu rentgenowskiego; 2) środki ochrony indywidualnej pracowników, w szczególności fartuchy, okulary, gogle lub maski ze szkła lub tworzywa ołowiowego, zwane dalej „środkami ochrony indywidualnej”; 3) osłony dla pacjentów, w szczególności osłony na gonady, fartuchy i półfartuchy oraz kołnierze wykonane z blachy ołowianej lub gumy ołowiowej (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 14.2).

Tabela zbiorcza z obliczeń wymaganych grubości osłon stałych w przeliczeniu na ołów:

Oznaczenie przegrody	Materiał w przegrodzie	Ośłonność przegrody	Wymagana osłona	Dodatkowa osłona (równoważnik ołowiu)
C1-C2	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	$\leq 0,1$ mm	drzwi wewnętrzne – 0,1 mm
C2-C3	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	$\leq 0,1$ mm	
C3-C4	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	$\leq 0,1$ mm	
C4-C5	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	$\leq 0,1$ mm	
C5-C1	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	$\leq 0,1$ mm	
Strop górny	plyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	$\leq 0,1$ mm	
Strop dolny	plyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	0,25 mm	

5.3.4. Obliczenia dla pracowni rentgenowskiej ze stomatologicznym aparatem pantomograficznym

Pacjent, któremu będzie wykonywane stomatologiczne badanie pantomograficzne za pomocą aparatu *Vatech Pax-i* lub *Planmeca Proline XC* lub *MyRay Hyperion X5*, będzie znajdował się w pozycji stojącej przy aparacie. Wiązka promieniowania pierwotnego będzie padała na płytkę rozpraszającą umieszczoną za sensorem promieni rentgenowskich, a na wszystkie przegrody pracowni będzie padać promieniowanie rozproszone.

Ściana D1-D2

Za ścianą oraz drzwiami wewnętrznymi znajduje się komunikacja oraz miejsce ekspozycji EX₄. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 12$ mA
- $t = 1,39 \cdot 10^{-1}$ h
- $D = 0,5$ mSv/rok $\approx 0,01$ mSv/tydzień $\approx 0,00087$ cGy/tydzień $\approx 8,7$ μGy/tydzień
- $l = 2,4$ m

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,4^2}{1,39 \cdot 10^{-1} \cdot 12} = \frac{50,11}{1,67} = 30 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,4 – 0,6 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 100 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 0,5 mm. Ściana D1-D2 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,5 mm.

Ściana D2-D3

Za ścianą znajduje się archiwum. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 12$ mA
- $t = 3,47 \cdot 10^{-2}$ h
- $D = 0,5$ mSv/rok $\approx 0,01$ mSv/tydzień $\approx 0,00087$ cGy/tydzień $\approx 8,7$ μGy/tydzień
- $l = 2,1$ m

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,1^2}{3,47 \cdot 10^{-2} \cdot 12} = \frac{38,37}{4,17 \cdot 10^{-1}} = 92 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,2 – 0,4 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 100 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 0,3 mm. Ściana D2-D3 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Ściana D3-D4

Za ścianą oraz oknem znajduje się pas zieleni (dalej chodnik). Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 12 \text{ mA}$
- $t = 3,47 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,7 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,7^2}{3,47 \cdot 10^{-2} \cdot 12} = \frac{63,42}{4,17 \cdot 10^{-1}} = 152 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,1 – 0,2 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 100 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 0,2 mm. Ściana D3-D4 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 1,75 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Dodatkowo należy zabezpieczyć okno osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,2 mm do wysokości nie mniejszej niż 2 m licząc od poziomu posadzki.

Ściana D4-D1

Za ścianą znajduje się gabinet. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 12 \text{ mA}$
- $t = 1,39 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 0,9 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 0,9^2}{1,39 \cdot 10^{-1} \cdot 12} = \frac{7,05}{1,67} = 4 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,8 – 1,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 100 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 1,0 mm. Ściana D4-D1 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i wymaga zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,15 (np.: blacha ołowiowa o grubości 0,15 mm lub tynk gipsowo-piaskowy o grubości 20 mm).

Strop górny

Za ścianą oraz drzwiami wewnętrznymi znajduje się komunikacja oraz miejsce ekspozycji EX₄. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 12 \text{ mA}$
- $t = 1,39 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,1 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,1^2}{1,39 \cdot 10^{-1} \cdot 12} = \frac{38,37}{1,67} = 23 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,4 – 0,6 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 100 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 0,6 mm. Strop górny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 280 mm oraz gęstości 2,2 g/cm³, czyli > 4 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Strop dolny

Za ścianą znajdują się piwnice. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 12 \text{ mA}$
- $t = 3,47 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,0 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,0^2}{3,47 \cdot 10^{-2} \cdot 12} = \frac{34,8}{4,17 \cdot 10^{-1}} = 84 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,2 – 0,4 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 100 kV. Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na ołów, odczytana dla wartości zredukowanej mocy dawki promieniowania otrzymanej z obliczeń, wynosi 0,3 mm. Strop dolny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 280 mm oraz gęstości 2,2 g/cm³, czyli > 4 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Tabela zbiorcza z obliczeń wymaganych grubości osłon stałych w przeliczeniu na ołów:

Oznaczenie przegrody	Materiał w przegrodzie	Ostonność przegrody	Wymagana osłona	Dodatkowa osłona (równoważnik ołowiu)
D1-D2	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,5 mm	drzwi wewnętrzne – 0,5 mm
D2-D3	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,3 mm	
D3-D4	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	0,2 mm	okno – 0,2 mm
D4-D1	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	1,0 mm	ściana – 0,15 mm
Strop górny	plyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	0,6 mm	
Strop dolny	plyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	0,3 mm	

5.3.5. Obliczenia dla sali zabiegowej nr 1

Pacjent, któremu będzie wykonywane badanie rentgenowskie za pomocą śródoperacyjnego aparatu z ramieniem C *Siemens Cios Alpha* lub *Ziehm Vision RFD*, będzie znajdował się na stole operacyjnym. Wiązka promieniowania pierwotnego będzie padała na płytkę rozpraszającą umieszczoną za sensorem promieni rentgenowskich, a na wszystkie przegrody sali będzie padać promieniowanie rozproszone. Do obliczeń przyjęto środek stołu zabiegowego jako odległość od lampy rentgenowskiej od przegrody.

Ściana E1-E2

Za ścianą znajduje się wolna przestrzeń. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,05$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 5,56 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,7 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,7^2}{5,56 \cdot 10^{-3} \cdot 20} = \frac{63,42}{1,11 \cdot 10^{-1}} = 571 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale $0,2 - 0,4 \text{ mm Pb}$ wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto $0,3 \text{ mm}$, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana E1-E2 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 240 mm oraz gęstości $1,4 \text{ g/cm}^3$, czyli $1,75 \text{ mm}$ w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Ściana E2-E3

Za ścianą znajduje się pomieszczenie przygotowania pacjenta. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 1,11 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 4,0 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 4,0^2}{1,11 \cdot 10^{-1} \cdot 20} = \frac{139,2}{2,22} = 63 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale $0,6 - 0,8 \text{ mm Pb}$ wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto $0,7 \text{ mm}$, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana E2-E3 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości $1,4 \text{ g/cm}^3$, czyli $0,85 \text{ mm}$ w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Ściana E3-E4

Za ścianą oraz drzwiami przesuwными znajduje się komunikacja. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 2,78 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,4 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,4^2}{2,78 \cdot 10^{-2} \cdot 20} = \frac{50,11}{5,56 \cdot 10^{-1}} = 90 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,4 – 0,6 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,6 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana E3-E4 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi przesuwne wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,6 mm.

Ściana E4-E1

Za ścianą oraz drzwiami wewnętrznymi znajduje się pomieszczenie przygotowania lekarzy. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 1,11 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 3,9 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 3,9^2}{1,11 \cdot 10^{-1} \cdot 20} = \frac{132,33}{2,22} = 60 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,6 – 0,8 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,7 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana E4-E1 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi wewnętrzne wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,7 mm.

Strop górny

Nad salą zabiegową znajduje się stropodach. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,05$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 5,56 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,3 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,3^2}{5,56 \cdot 10^{-3} \cdot 20} = \frac{46,02}{1,11 \cdot 10^{-1}} = 414 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,2 – 0,4 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,3 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Strop górny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 230 mm oraz gęstości 2,2 g/cm³, czyli > 3 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Strop dolny

Pod salą zabiegową znajdują się gabinety lekarskie. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 1,11 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 1,9 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 1,9^2}{1,11 \cdot 10^{-1} \cdot 20} = \frac{31,41}{2,22} = 14 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 1,0 – 2,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 1,3 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Strop dolny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 280 mm oraz gęstości 2,2 g/cm³, czyli > 4 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Miejsce ekspozycji EX₅

Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 1,11 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 6,0 \text{ mSv/rok} \approx 0,12 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,01044 \text{ cGy/tydzień} \approx 104,4 \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 1,1 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{104,4 \cdot 1,1^2}{1,11 \cdot 10^{-1} \cdot 20} = \frac{126,32}{2,22} = 57 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,6 – 0,8 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,8 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Lekarze radiolodzy pracujący w narażeniu na działanie promieniowania jonizującego zostaną objęci indywidualną kontrolą dawek otrzymywanych przez skórę dłoni (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 14.5). W trakcie pracy z aparatem rentgenowskim z ramieniem C personel będzie przyodziany w fartuchy ochronne o równoważniku ołowiu 0,8 mm z osłona na tarczycę, okulary ochronne oraz osłony na gonady o równoważniku ołowiu 1,0 mm (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 14.4).

Tabela zbiorcza z obliczeń wymaganych grubości osłon stałych w przeliczeniu na ołów:

Oznaczenie przegrody	Materiał w przegrodzie	Oślonność przegrody	Wymagana osłona	Dodatkowa osłona (równoważnik ołowiu)
E1-E2	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	0,3 mm	
E2-E3	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,7 mm	
E3-E4	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,6 mm	drzwi przesuwne – 0,6 mm
E4-E1	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,7 mm	drzwi wewnętrzne – 0,7 mm
Strop górny	plyta żelbetowa 230 mm	> 3 mm	0,3 mm	
Strop dolny	plyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	1,3 mm	

5.3.6. Obliczenia dla sali zabiegowej nr 2

Pacjent, któremu będzie wykonywane badanie rentgenowskie za pomocą śródoperacyjnego aparatu z ramieniem C Siemens Cios Alpha lub Ziehm Vision RFD, będzie znajdował się na stole operacyjnym. Wiązka promieniowania pierwotnego będzie padała na płytkę rozpraszającą umieszczoną za sensorem promieni rentgenowskich, a na wszystkie przegrody sali będzie padać promieniowanie rozproszone. Do obliczeń przyjęto środek stołu zabiegowego jako odległość od lampy rentgenowskiej od przegrody.

Ściana F1-F2

Za ścianą znajduje się wolna przestrzeń. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,05$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 5,56 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 4,1 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 4,1^2}{5,56 \cdot 10^{-3} \cdot 20} = \frac{146,25}{1,11 \cdot 10^{-1}} = 1316 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,1 – 0,2 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,2 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana F1-F2 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 1,75 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Ściana F2-F3

Za ścianą oraz drzwiami wewnętrznymi znajduje się pomieszczenie przygotowania lekarzy. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 1,11 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 3,0 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 3,0^2}{1,11 \cdot 10^{-1} \cdot 20} = \frac{78,3}{2,22} = 35 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,8 – 1,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,9 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana F2-F3 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i wymaga zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,05 (np.: blacha ołowiowa o grubości 0,05 mm lub tynk gipsowo-piaskowy o grubości 10 mm). Drzwi wewnętrzne wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,9 mm.

Ściana F3-F4

Za ścianą oraz drzwiami przesuwными znajduje się komunikacja. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 2,78 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 3,2 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 3,2^2}{2,78 \cdot 10^{-2} \cdot 20} = \frac{89,09}{5,56 \cdot 10^{-1}} = 160 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,4 – 0,6 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,5 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana F3-F4 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi przesuwne wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,5 mm.

Ściana F4-F5

Za ścianą znajduje się klatka schodowa. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,05$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 5,56 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 3,7 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 3,7^2}{5,56 \cdot 10^{-3} \cdot 20} = \frac{119,1}{1,11 \cdot 10^{-1}} = 1072 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,1 – 0,2 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,2 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana F4-F5 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 1,75 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Ściana F5-F1

Za ścianą znajduje się wolna przestrzeń. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,05$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 5,56 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 3,3 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 3,3^2}{5,56 \cdot 10^{-3} \cdot 20} = \frac{94,74}{1,11 \cdot 10^{-1}} = 853 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,1 – 0,2 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,2 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana F5-F1 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 1,75 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Strop górny

Nad salą zabiegową znajduje się stropodach. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,05$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 5,56 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,3 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,3^2}{5,56 \cdot 10^{-3} \cdot 20} = \frac{46,02}{1,11 \cdot 10^{-1}} = 414 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,2 – 0,4 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,3 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Strop górny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 230 mm oraz gęstości 2,2 g/cm³, czyli > 3 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Strop dolny

Pod salą zabiegową znajdują się gabinety lekarskie. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 1,11 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 1,9 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 1,9^2}{1,11 \cdot 10^{-1} \cdot 20} = \frac{31,41}{2,22} = 14 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 1,0 – 2,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 1,3 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Strop dolny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 280 mm oraz gęstości 2,2 g/cm³, czyli > 4 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Miejsce ekspozycji EX₆

Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 1,11 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 6,0 \text{ mSv/rok} \approx 0,12 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,01044 \text{ cGy/tydzień} \approx 104,4 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 1,1 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{104,4 \cdot 1,1^2}{1,11 \cdot 10^{-1} \cdot 20} = \frac{126,32}{2,22} = 57 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,6 – 0,8 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,8 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Lekarze radiolodzy pracujący w narażeniu na działanie promieniowania jonizującego zostaną objęci indywidualną kontrolą dawek otrzymywanych przez skórę dłoni (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 14.5). W trakcie pracy z aparatem rentgenowskim z ramieniem C personel będzie przyodziany w fartuchy ochronne o równoważniku ołowiu 0,8 mm z osłona na tarczę, okulary ochronne oraz osłony na gonady o równoważniku ołowiu 1,0 mm (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 14.4).

Tabela zbiorcza z obliczeń wymaganych grubości osłon stałych w przeliczeniu na ołów:

Oznaczenie przegrody	Materiał w przegrodzie	Oslonność przegrody	Wymagana osłona	Dodatkowa osłona (równoważnik ołowiu)
F1-F2	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	0,2 mm	
F2-F3	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,9 mm	ściana – 0,05 mm drzwi wewnętrzne – 0,9 mm
F3-F4	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,5 mm	drzwi przesuwne – 0,5 mm
F4-F5	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	0,2 mm	
F5-F1	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	0,2 mm	
Strop górny	płyta żelbetowa 230 mm	> 3 mm	0,3 mm	
Strop dolny	płyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	1,3 mm	

5.3.7. Obliczenia dla sali zabiegowej nr 3

Pacjent, któremu będzie wykonywane badanie rentgenowskie za pomocą śródoperacyjnego aparatu z ramieniem C Siemens Cios Alpha lub Ziehm Vision RFD, będzie znajdował się na stole operacyjnym. Wiązka promieniowania pierwotnego będzie padała na płytkę rozpraszającą umieszczoną za sensorem promieni rentgenowskich, a na wszystkie przegrody sali będzie padać promieniowanie rozproszone. Do obliczeń przyjęto środek stołu zabiegowego jako odległość od lampy rentgenowskiej od przegrody.

Ściana G1-G2

Za ścianą znajduje się myjnia blatów/suszarnia. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 2,78 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 3,5 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 3,5^2}{2,78 \cdot 10^{-2} \cdot 20} = \frac{106,58}{5,56 \cdot 10^{-1}} = 192 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,4 – 0,6 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,5 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana G1-G2 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Ściana G2-G3

Za ścianą oraz drzwiami przesuwными znajduje się komunikacja. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 2,78 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 3,4 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 3,4^2}{2,78 \cdot 10^{-2} \cdot 20} = \frac{100,57}{5,56 \cdot 10^{-1}} = 181 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,4 – 0,6 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,5 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana G2-G3 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi przesuwne wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,5 mm.

Ściana G3-G4

Za ścianą oraz drzwiami wewnętrznymi znajduje się pomieszczenie przygotowania lekarzy. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 1,11 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 3,0 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 3,0^2}{1,11 \cdot 10^{-1} \cdot 20} = \frac{78,3}{2,22} = 35 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,8 – 1,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,9 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana G3-G4 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i wymaga zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,05 (np.: blacha ołowiowa o grubości 0,05 mm lub tynk gipsowo-piaskowy o grubości 10 mm). Drzwi wewnętrzne wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,9 mm.

Ściana G4-G5

Za ścianą znajduje się wolna przestrzeń. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,05$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 5,56 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 3,6 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 3,6^2}{5,56 \cdot 10^{-3} \cdot 20} = \frac{112,75}{1,11 \cdot 10^{-1}} = 1015 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,1 – 0,2 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,2 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana F4-F5 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 1,75 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Ściana G5-G1

Za ścianą znajduje się wolna przestrzeń. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,05$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 5,56 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 3,3 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 3,3^2}{5,56 \cdot 10^{-3} \cdot 20} = \frac{94,74}{1,11 \cdot 10^{-1}} = 853 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,1 – 0,2 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,2 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana F5-F1 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 1,75 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Strop górny

Nad salą zabiegową znajduje się stropodach. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,05$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 5,56 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,3 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,3^2}{5,56 \cdot 10^{-3} \cdot 20} = \frac{46,02}{1,11 \cdot 10^{-1}} = 414 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,2 – 0,4 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,3 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Strop górny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 230 mm oraz gęstości 2,2 g/cm³, czyli > 3 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Strop dolny

Pod salą zabiegową znajdują się gabinety lekarskie. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 1,11 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 1,9 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 1,9^2}{1,11 \cdot 10^{-1} \cdot 20} = \frac{31,41}{2,22} = 14 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 1,0 – 2,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 1,3 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Strop dolny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 280 mm oraz gęstości 2,2 g/cm³, czyli > 4 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Miejsce ekspozycji EX₇

Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 1,11 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 6,0 \text{ mSv/rok} \approx 0,12 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,01044 \text{ cGy/tydzień} \approx 104,4 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 1,1 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{104,4 \cdot 1,1^2}{1,11 \cdot 10^{-1} \cdot 20} = \frac{126,32}{2,22} = 57 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,6 – 0,8 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,8 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Lekarze radiolodzy pracujący w narażeniu na działanie promieniowania jonizującego zostaną objęci indywidualną kontrolą dawek otrzymywanych przez skórę dłoni (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 14.5). W trakcie pracy z aparatem rentgenowskim z ramieniem C personel będzie przyodziany w fartuchy ochronne o równoważniku ołowiu 0,8 mm z osłoną na tarczycę, okulary ochronne oraz osłony na gonady o równoważniku ołowiu 1,0 mm (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 14.4).

Tabela zbiorcza z obliczeń wymaganych grubości osłon stałych w przeliczeniu na ołów:

Oznaczenie przegrody	Materiał w przegrodzie	Oslonność przegrody	Wymagana osłona	Dodatkowa osłona (równoważnik ołowiu)
G1-G2	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,5 mm	
G2-G3	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,5 mm	drzwi przesuwne – 0,5 mm
G3-G4	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,9 mm	ściana – 0,05 mm drzwi wewnętrzne – 0,9 mm
G4-G5	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	0,2 mm	
G5-G1	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	0,2 mm	
Strop górny	plyta żelbetowa 230 mm	> 3 mm	0,3 mm	
Strop dolny	plyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	1,3 mm	

5.3.8. Obliczenia dla sali zabiegowej nr 4

Pacjent, któremu będzie wykonywane badanie rentgenowskie za pomocą śródoperacyjnego aparatu z ramieniem C Siemens Cios Alpha lub Ziehm Vision RFD, będzie znajdował się na stole operacyjnym. Wiązka promieniowania pierwotnego będzie padała na płytkę rozpraszającą umieszczoną za sensorem promieni rentgenowskich, a na wszystkie przegrody sali będzie padać promieniowanie rozproszone. Do obliczeń przyjęto środek stołu zabiegowego jako odległość od lampy rentgenowskiej od przegrody.

Ściana H1-H2

Za ścianą oraz drzwiami przesuwными znajduje się komunikacja. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 2,78 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,4 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,4^2}{2,78 \cdot 10^{-2} \cdot 20} = \frac{50,11}{5,56 \cdot 10^{-1}} = 90 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,4 – 0,6 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,6 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana H1-H2 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi przesuwne wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,6 mm.

Ściana H2-H3

Za ścianą znajduje się pomieszczenie przygotowania pacjentów. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 1,11 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 4,7 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 4,7^2}{1,11 \cdot 10^{-1} \cdot 20} = \frac{192,18}{2,22} = 86 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale $0,4 - 0,6 \text{ mm Pb}$ wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto $0,6 \text{ mm}$, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana H2-H3 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości $1,4 \text{ g/cm}^3$, czyli $0,85 \text{ mm}$ w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Ściana H3-H4

Za ścianą znajduje się wolna przestrzeń. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,05$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 5,56 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,8 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,8^2}{5,56 \cdot 10^{-3} \cdot 20} = \frac{68,21}{1,11 \cdot 10^{-1}} = 614 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale $0,2 - 0,4 \text{ mm Pb}$ wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto $0,3 \text{ mm}$, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana H3-H4 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 240 mm oraz gęstości $1,4 \text{ g/cm}^3$, czyli $1,75 \text{ mm}$ w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Ściana H4-H1

Za ścianą oraz drzwiami wewnętrznymi znajduje się pomieszczenie przygotowania lekarzy. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 1,11 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 3,1 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 3,1^2}{1,11 \cdot 10^{-1} \cdot 20} = \frac{83,61}{2,22} = 38 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,8 – 1,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,9 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana H4-H1 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i wymaga zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,05 (np.: blacha ołowiowa o grubości 0,05 mm lub tynk gipsowo-piaskowy o grubości 10 mm). Drzwi wewnętrzne wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,9 mm.

Strop górny

Nad salą zabiegową znajduje się stropodach. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,05$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 5,56 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,3 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,3^2}{5,56 \cdot 10^{-3} \cdot 20} = \frac{46,02}{1,11 \cdot 10^{-1}} = 414 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,2 – 0,4 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,3 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Strop górny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 230 mm oraz gęstości 2,2 g/cm³, czyli > 3 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Strop dolny

Pod salą zabiegową znajdują się gabinety lekarskie. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 1,11 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 1,9 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 1,9^2}{1,11 \cdot 10^{-1} \cdot 20} = \frac{31,41}{2,22} = 14 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 1,0 – 2,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 1,3 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Strop dolny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 280 mm oraz gęstości 2,2 g/cm³, czyli > 4 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Miejsce ekspozycji EX₈

Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 1,11 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 6,0 \text{ mSv/rok} \approx 0,12 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,01044 \text{ cGy/tydzień} \approx 104,4 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 1,1 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{104,4 \cdot 1,1^2}{1,11 \cdot 10^{-1} \cdot 20} = \frac{126,32}{2,22} = 57 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,6 – 0,8 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,8 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Lekarze radiolodzy pracujący w narażeniu na działanie promieniowania jonizującego zostaną objęci indywidualną kontrolą dawek otrzymywanych przez skórę dłoni (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 14.5). W trakcie pracy z aparatem rentgenowskim z ramieniem C personel będzie przyodziany w fartuchy ochronne o równoważniku ołowiu 0,8 mm z osłona na tarczycę, okulary ochronne oraz osłony na gonady o równoważniku ołowiu 1,0 mm (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 14.4).

Tabela zbiorcza z obliczeń wymaganych grubości osłon stałych w przeliczeniu na ołów:

Oznaczenie przegrody	Materiał w przegrodzie	Oslonność przegrody	Wymagana osłona	Dodatkowa osłona (równoważnik ołowiu)
H1-H2	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,6 mm	drzwi przesuwne – 0,6 mm
H2-H3	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,5 mm	
H3-H4	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	0,6 mm	
H4-H1	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,9 mm	ściana – 0,05 mm drzwi wewnętrzne – 0,9 mm
Strop górny	plyta żelbetowa 230 mm	> 3 mm	0,3 mm	
Strop dolny	plyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	1,3 mm	

5.3.9. Obliczenia dla gabinetu ESWL

Pacjent, któremu będzie wykonywane badanie aparatem ESWL z litoprytorem *Modulith SLX-F2* z systemem *rtg Flex* będzie znajdował się w pozycji leżącej na stole operacyjnym. Wiązka promieniowania pierwotnego będzie padała na płytkę rozpraszającą umieszczoną za sensorem promieni rentgenowskich, a na wszystkie przegrody gabinetu będzie padać promieniowanie rozproszone. Do obliczeń przyjęto środek stołu zabiegowego jako odległość od lampy rentgenowskiej od przegrody.

Ściana I1-I2

Za ścianą oraz drzwiami wewnętrznymi znajduje się komunikacja. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 4,17 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,3 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,3^2}{4,17 \cdot 10^{-2} \cdot 20} = \frac{46,02}{8,33 \cdot 10^{-1}} = 55 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,6 – 0,8 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,8 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana I1-I2 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi wewnętrzne wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,8 mm. Wejście od strony komunikacji powinno być kontrolowane przez operatora aparatu.

Ściana I2-I3

Za ścianą oraz drzwiami wewnętrznymi znajduje się toaleta dla pacjentów. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,25$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 4,17 \cdot 10^{-2} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,1 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,1^2}{4,17 \cdot 10^{-2} \cdot 20} = \frac{38,37}{8,33 \cdot 10^{-1}} = 46 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,6 – 0,8 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,8 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana I2-I3 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi wewnętrzne wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,8 mm. Wejście od strony komunikacji przez toaletę powinno być kontrolowane przez operatora aparatu.

Ściana I3-I4

Za ścianą, drzwiami wewnętrznymi oraz oknem poglądowym znajduje się sterownia oraz miejsce ekspozycji EX₉. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 1,67 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 3,0 \text{ mSv/rok} \approx 0,06 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00522 \text{ cGy/tydzień} \approx 52,2 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,1 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{52,2 \cdot 2,1^2}{1,67 \cdot 10^{-1} \cdot 20} = \frac{230,2}{3,33} = 69 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,6 – 0,8 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,7 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana I3-I4 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi wewnętrzne wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,7 mm. Okno poglądowe należy wykonać z materiału o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,7 mm.

Ściana I4-I5

Za ścianą oraz oknem znajduje się wolna przestrzeń. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,05$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 8,33 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,8 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,8^2}{8,33 \cdot 10^{-3} \cdot 20} = \frac{68,21}{1,67 \cdot 10^{-1}} = 409 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,2 – 0,4 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,3 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana I4-I5 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 240 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 1,75 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Pracownia znajduje się na drugim piętrze, zatem osoby znajdujące się na zewnątrz budynku nie będą narażone na działanie promieniowania jonizującego. Okno nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Ściana I5-I1

Za ścianą znajduje się gabinet diagnostyczny. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 1,67 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 1,5 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 1,5^2}{1,67 \cdot 10^{-1} \cdot 20} = \frac{19,58}{3,33} = 6 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 1,0 – 2,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 1,7 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Ściana I5-I1 jest zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych o grubości 120 mm oraz gęstości 1,4 g/cm³, czyli 0,85 mm w przeliczeniu na ołów i wymaga zastosowania dodatkowej osłony o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,85 (np.: blacha ołowiowa o grubości 0,85 mm).

Strop górny

Nad pracownią znajduje się stropodach. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 0,05$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 8,33 \cdot 10^{-3} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 2,3 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,3^2}{8,33 \cdot 10^{-3} \cdot 20} = \frac{46,02}{1,67 \cdot 10^{-1}} = 276 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 0,2 – 0,4 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 0,4 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Strop górny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 230 mm oraz gęstości 2,2 g/cm³, czyli > 3 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Strop dolny

Pod pracownią znajdują się gabinety lekarskie. Promieniowanie rozproszone.

- $T = 1$
- $U = 1$
- $I = 20 \text{ mA}$
- $t = 1,67 \cdot 10^{-1} \text{ h}$
- $D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
- $l = 1,9 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 1,9^2}{1,67 \cdot 10^{-1} \cdot 20} = \frac{31,41}{3,33} = 9 \mu Gy \cdot h^{-1} \cdot m^2 \cdot mA^{-1}$$

Wynik znajduje się w przedziale 1,0 – 2,0 mm Pb wykresu rys. 3 PN-86/J-80001 „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez tkankę lub wodę”, dla krzywej 150 kV. Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki przyjęto 1,5 mm, jako wymaganą grubość osłony w przeliczeniu na ołów. Strop dolny jest zbudowany z płyty żelbetowej o grubości 280 mm oraz gęstości 2,2 g/cm³, czyli > 4 mm w przeliczeniu na ołów i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Tabela zbiorcza z obliczeń wymaganych grubości osłon stałych w przeliczeniu na ołów:

Oznaczenie przegrody	Materiał w przegrodzie	Oślonność przegrody	Wymagana osłona	Dodatkowa osłona (równoważnik ołowiu)
I1-I2	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,8 mm	drzwi wewnętrzne – 0,8 mm
I2-I3	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,8 mm	drzwi wewnętrzne – 0,8 mm
I3-I4	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,7 mm	okno poglądowe – 0,7 mm drzwi wewnętrzne – 0,7 mm
I4-I5	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	0,3 mm	
I5-I1	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	1,7 mm	ściana – 0,85 mm
Strop górny	płyta żelbetowa 230 mm	> 3 mm	0,4 mm	
Strop dolny	płyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	1,5 mm	

5.4. Tabele zbiorcze z obliczeń wymaganych grubości osłon stałych w przeliczeniu na ołów.

Pracownia rentgenowska (parter, pom. nr 06) z zestawem rentgenowskim *Philips DuraDiagnost* lub *Siemens Multix Select DR* do badań kostno-płucnych:

Oznaczenie przegrody	Materiał w przegrodzie	Oślonność przegrody	Wymagana osłona	Dodatkowa osłona (równoważnik ołowiu)
A1-A2	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	1,2 mm	ściana – 0,35 mm drzwi wewnętrzne – 1,2 mm
A2-A3	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,7 mm	drzwi wewnętrzne – 0,7 mm okno poglądowe – 0,7 mm
A3-A4	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	3,1 mm	
A4-A5	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	1,2 mm	ściana – 0,35 mm drzwi wewnętrzne – 1,2 mm
A5-A6	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	1,1 mm	ściana – 0,25 mm drzwi wewnętrzne – 1,1 mm
A6-A1	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	1,3 mm	ściana – 0,45 mm drzwi wewnętrzne – 1,3 mm
Strop górny	płyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	2,1 mm	
Strop dolny	płyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	2,6 mm	

Pracownia rentgenowska (parter, pom. nr 03) z zestawem rentgenowskim *Philips EasyDagnost Eleva DRF* lub *Siemens Luminos DRF* do zdjęć rentgenodiagnostycznych:

Oznaczenie przegrody	Materiał w przegrodzie	Oslonność przegrody	Wymagana osłona	Dodatkowa osłona (równoważnik ołowiu)
B1-B2	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	1,2 mm	okno – 1,2 mm
B2-B3	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	1,7 mm	
B3-B4	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,8 mm	drzwi wewnętrzne – 0,8 mm okno poglądowe – 0,8 mm
B4-B5	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	1,4 mm	ściana – 0,55 mm drzwi wewnętrzne – 1,4 mm
B5-B6	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	1,3 mm	ściana – 0,45 mm drzwi wewnętrzne – 1,3 mm
B6-B1	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	2,0 mm	ściana – 1,15 mm
Strop górny	płyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	2,1 mm	
Strop dolny	płyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	3,3 mm	

Pracownia rentgenowska (parter, pom. nr 13) z aparatem *Philips MicroDose* lub *Hologic Selenia Dimensions* lub *Siemens Mammomat Revelation* do badań mammograficznych:

Oznaczenie przegrody	Materiał w przegrodzie	Oslonność przegrody	Wymagana osłona	Dodatkowa osłona (równoważnik ołowiu)
C1-C2	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	≤ 0,1 mm	drzwi wewnętrzne – 0,1 mm
C2-C3	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	≤ 0,1 mm	
C3-C4	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	≤ 0,1 mm	
C4-C5	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	≤ 0,1 mm	
C5-C1	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	≤ 0,1 mm	
Strop górny	płyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	≤ 0,1 mm	
Strop dolny	płyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	0,25 mm	

Pracownia rentgenowska (parter, pom. nr 13) z aparatem *Vatech Pax-i* lub *Planmeca Proline XC* lub *MyRay Hyperion X5* do stomatologicznych badań pantomograficznych:

Oznaczenie przegrody	Materiał w przegrodzie	Oslonność przegrody	Wymagana osłona	Dodatkowa osłona (równoważnik ołowiu)
D1-D2	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,5 mm	drzwi wewnętrzne – 0,5 mm
D2-D3	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,3 mm	
D3-D4	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	0,2 mm	okno – 0,2 mm
D4-D1	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	1,0 mm	ściana - 0,15 mm
Strop górny	płyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	0,6 mm	
Strop dolny	płyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	0,3 mm	

Sala zabiegowa nr 1 (drugie piętro, pom. nr 49) z zestawem śródoperacyjnym z ramieniem C *Siemens Cios Alpha* lub *Ziehm Vision RFD*:

Oznaczenie przegrody	Materiał w przegrodzie	Oslonność przegrody	Wymagana osłona	Dodatkowa osłona (równoważnik ołowiu)
E1-E2	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	0,3 mm	
E2-E3	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,7 mm	
E3-E4	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,6 mm	drzwi przesuwne – 0,6 mm
E4-E1	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,7 mm	drzwi wewnętrzne – 0,7 mm
Strop górny	plyta żelbetowa 230 mm	> 3 mm	0,3 mm	
Strop dolny	plyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	1,3 mm	

Sala zabiegowa nr 2 (drugie piętro, pom. nr 47) z zestawem śródoperacyjnym z ramieniem C *Siemens Cios Alpha* lub *Ziehm Vision RFD*:

Oznaczenie przegrody	Materiał w przegrodzie	Oslonność przegrody	Wymagana osłona	Dodatkowa osłona (równoważnik ołowiu)
F1-F2	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	0,2 mm	
F2-F3	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,9 mm	ściana – 0,05 mm drzwi wewnętrzne – 0,9 mm
F3-F4	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,5 mm	drzwi przesuwne – 0,5 mm
F4-F5	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	0,2 mm	
F5-F1	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	0,2 mm	
Strop górny	plyta żelbetowa 230 mm	> 3 mm	0,3 mm	
Strop dolny	plyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	1,3 mm	

Sala zabiegowa nr 3 (drugie piętro, pom. nr 45) z zestawem śródoperacyjnym z ramieniem C *Siemens Cios Alpha* lub *Ziehm Vision RFD*:

Oznaczenie przegrody	Materiał w przegrodzie	Oslonność przegrody	Wymagana osłona	Dodatkowa osłona (równoważnik ołowiu)
G1-G2	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,5 mm	
G2-G3	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,5 mm	drzwi przesuwne – 0,5 mm
G3-G4	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,9 mm	ściana – 0,05 mm drzwi wewnętrzne – 0,9 mm
G4-G5	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	0,2 mm	
G5-G1	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	0,2 mm	
Strop górny	plyta żelbetowa 230 mm	> 3 mm	0,3 mm	
Strop dolny	plyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	1,3 mm	

Sala zabiegowa nr 4 (drugie piętro, pom. nr 43) z zestawem śródoperacyjnym z ramieniem C Siemens Cios Alpha lub Ziehm Vision RFD:

Oznaczenie przegrody	Materiał w przegrodzie	Oslonność przegrody	Wymagana osłona	Dodatkowa osłona (równoważnik ołowiu)
H1-H2	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,6 mm	drzwi przesuwne – 0,6 mm
H2-H3	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,5 mm	
H3-H4	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	0,6 mm	
H4-H1	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,9 mm	ściana – 0,05 mm drzwi wewnętrzne – 0,9 mm
Strop górny	plyta żelbetowa 230 mm	> 3 mm	0,3 mm	
Strop dolny	plyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	1,3 mm	

Pracownia rentgenowska (drugie piętro, pom. nr 07) z aparatem ESWL z litoprytorem Modulith SLX-F2 z systemem rtg Flex:

Oznaczenie przegrody	Materiał w przegrodzie	Oslonność przegrody	Wymagana osłona	Dodatkowa osłona (równoważnik ołowiu)
I1-I2	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,8 mm	drzwi wewnętrzne – 0,8 mm
I2-I3	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,8 mm	drzwi wewnętrzne – 0,8 mm
I3-I4	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	0,7 mm	okno poglądowe – 0,7 mm drzwi wewnętrzne – 0,7 mm
I4-I5	bl. wapienno-piaskowe 240 mm	1,75 mm	0,3 mm	
I5-I1	bl. wapienno-piaskowe 120 mm	0,85 mm	1,7 mm	ściana – 0,85 mm
Strop górny	plyta żelbetowa 230 mm	> 3 mm	0,4 mm	
Strop dolny	plyta żelbetowa 280 mm	> 4 mm	1,5 mm	

6. Wnioski i zalecenia

6.1. Osłony – podsumowanie

Na podstawie wyników uzyskanych z obliczeń:

- ściana A1-A2 wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,35 mm; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 1,2 mm
- ściana A2-A3 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,7 mm; okno poglądowe należy wykonać z materiału o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,7 mm
- ściana A3-A4 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
- ściana A4-A5 wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,35 mm; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 1,2 mm
- ściana A5-A6 wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,25 mm; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 1,1 mm
- ściana A6-A1 wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,45 mm; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 1,3 mm

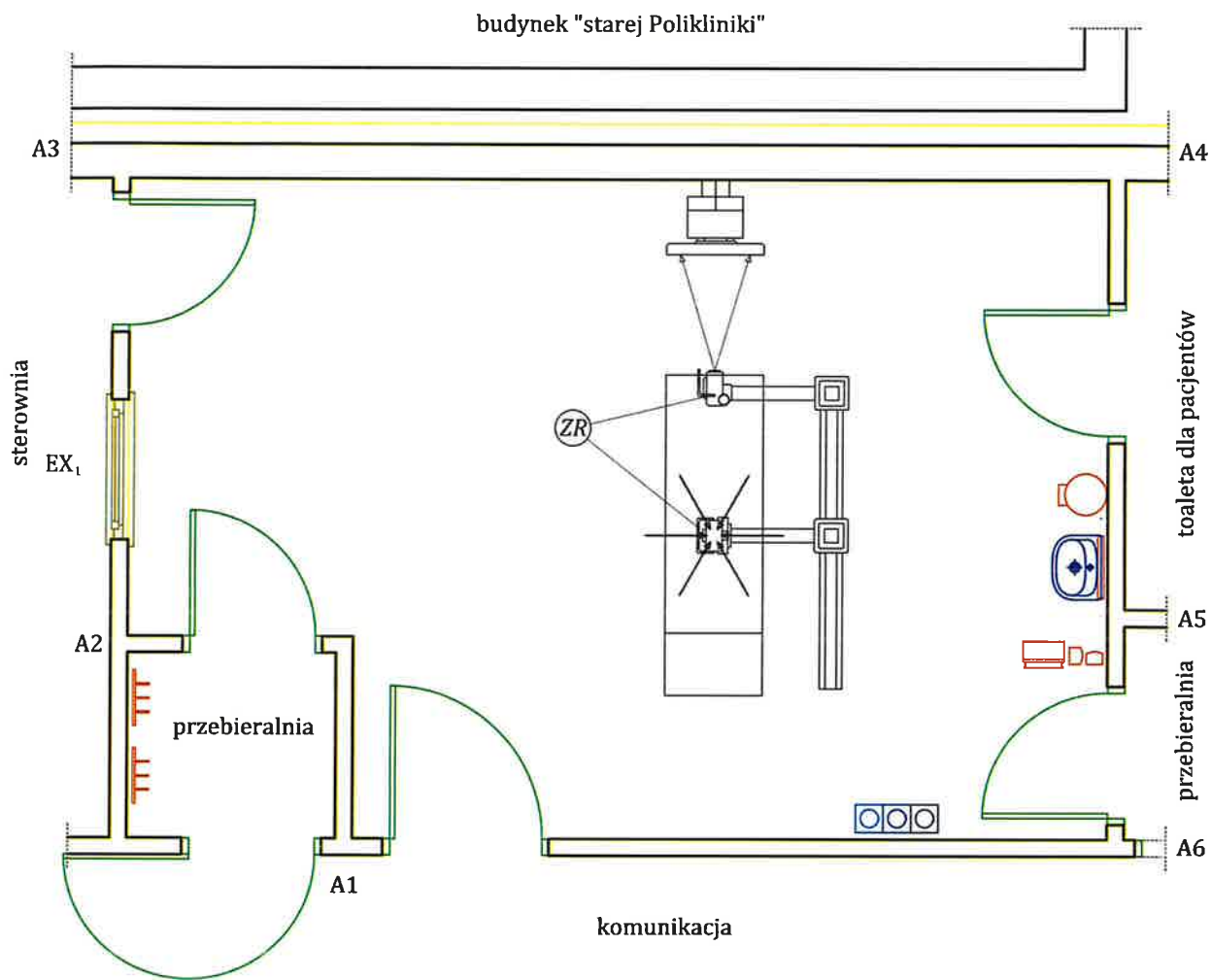
- ściana B1-B2 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia; dodatkowo należy zabezpieczyć okno osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 1,2 mm
- ściana B2-B3 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
- ściana B3-B4 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,8 mm; okno poglądowe należy wykonać z materiału o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,8 mm
- ściana B4-B5 wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,55 mm; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 1,4 mm
- ściana B5-B6 wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,45 mm; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 1,3 mm
- ściana B4-B5 wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 1,15 mm
- ściana C1-C2 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,1 mm
- ściana C2-C3 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
- ściana C3-C4 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
- ściana C4-C5 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
- ściana C5-C1 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
- ściana D1-D2 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,5 mm
- ściana D2-D3 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
- ściana D3-D4 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia; dodatkowo należy zabezpieczyć okno osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,2 mm
- ściana D4-D1 wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,15 mm
- ściana E1-E2 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
- ściana E2-E3 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
- ściana E3-E4 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi przesuwne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,6 mm
- ściana E4-E1 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,7 mm
- ściana F1-F2 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
- ściana F2-F3 wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,05 mm; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,9 mm
- ściana F3-F4 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi przesuwne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,5 mm
- ściana F4-F5 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
- ściana F5-F1 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
- ściana G1-G2 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
- ściana G2-G3 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi przesuwne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,5 mm
- ściana G3-G4 wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,05 mm; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,9 mm
- ściana G4-G5 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
- ściana G5-G1 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia

- ściana H1-H2 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi przesuwne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,6 mm
- ściana H2-H3 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
- ściana H3-H4 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
- ściana H4-H1 wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,05 mm; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,9 mm
- ściana I1-I2 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,8 mm
- ściana I2-I3 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,8 mm
- ściana I3-I4 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia; dodatkowo należy zabezpieczyć drzwi wewnętrzne osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,7 mm; okno pogładowe należy wykonać z materiału o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,7 mm
- ściana I4-I5 nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia; okno nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
- ściana I5-I1 wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu nie mniejszym niż 0,85 mm
- przegrody poziome, czyli stropy górne i stropy dolne (pod i nad każdym z pomieszczeń objętych opracowaniem) nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia

6.2. Zalecenia

- Wiązki promieniowania aparatów należy kierować zgodnie z założeniami oraz rzutami poziomymi sal zabiegowych oraz pracowni rentgenowskich.
- Pacjenci będą pozycjonowani na stołach operacyjnych lub przy aparatach zgodnie z założeniami do obliczeń dla każdego z pomieszczeń.
- W salach zabiegowych oraz pracowniach rentgenowskich podczas ekspozycji nie mogą przebywać żadne osoby postronne. Należy również uniemożliwić wejście osobom postronnym do pomieszczenia, w którym będzie wykonywana ekspozycja.
- W pracowni rentgenowskiej ze stomatologicznym aparatem pantomograficznym należy zapewnić kontakt wzrokowy i głosowy z pacjentem.
- Lekarze radiolodzy pracujący w narażeniu na działanie promieniowania jonizującego zostaną objęci indywidualną kontrolą dawek otrzymywanych przez skórę dłoni (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 14.5). Personel pracujący w narażeniu na działanie promieniowania jonizującego zostaną objęci dozymetrią indywidualną lub środowiskową.
- W trakcie pracy z aparatem rentgenowskim z ramieniem C personel będzie przyodziany w fartuchy ochronne o równoważniku ołowiu 1,0 mm z osłoną na tarczycę, okulary ochronne oraz osłony na gonady (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 14.4).
- Sale zabiegowe oraz pracownie rentgenowskie będą wyposażone w sprzęt ochronny przed promieniowaniem dobrany do stosowanego aparatu rentgenowskiego i wykonywanych zabiegów radiologicznych (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325, § 14.1).
- Należy się zastosować do dodatkowych uwag i zaleceń organu dokonującego odbioru aparatu rentgenowskiego.

Sporządził:
Marcin Nowicki



nad pracownią - gabinety lekarskie
pod pracownią - piwnice

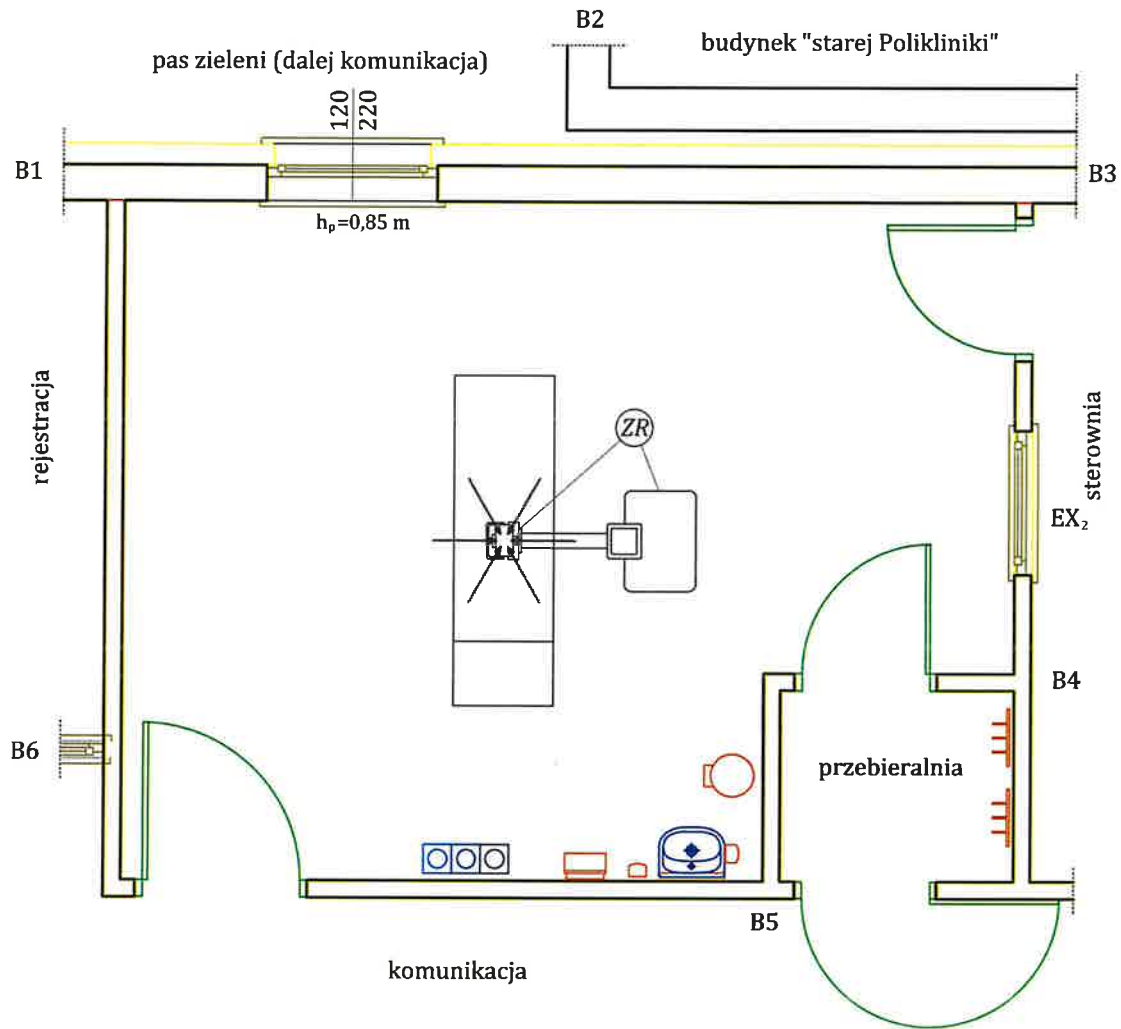
EX₁ - miejsce ekspozycji
ZR - zestaw rentgenowski kostno-płucny
*Philips DuraDiagnost lub Siemens
Multix Select DR* *postępy*
→ - promieniowanie pierwotne
→ - promieniowanie rozproszone

Parametry pomieszczenia
powierzchnia - 31,05 m²
wysokość - 3,15 m
kubatura - 97,81 m³

Oslony stałe:

A1-A2 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
A2-A3 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
A3-A4 - bloczki wapienno-piaskowe 240 mm
A4-A5 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
A5-A6 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
A6-A1 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
strop górny - płyta żelbetowa o grubości 280 mm
strop dolny - płyta żelbetowa o grubości 280 mm

Nazwa jednostki organizacyjnej: 10 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ	
Adres: ul. Powstańców Warszawy 5, 85-681 Bydgoszcz	
Opracował: Marcin Nowicki	Skala: 1:50
Treść rysunku: RZUT POZIOMY PRACOWNI RENTGENOWSKIEJ (parter)	Stadium: projekt osłon stałych
Nr rysunku: 1	



nad pracownią - gabinety lekarskie
pod pracownią - piwnice

EX - miejsce ekspozycji
ZR - zestaw rentgenowski **Philips EasyDiagnost Eleva DRF** lub **Siemens Luminos DRF**

→ - promieniowanie rozproszone

1165

Elektron

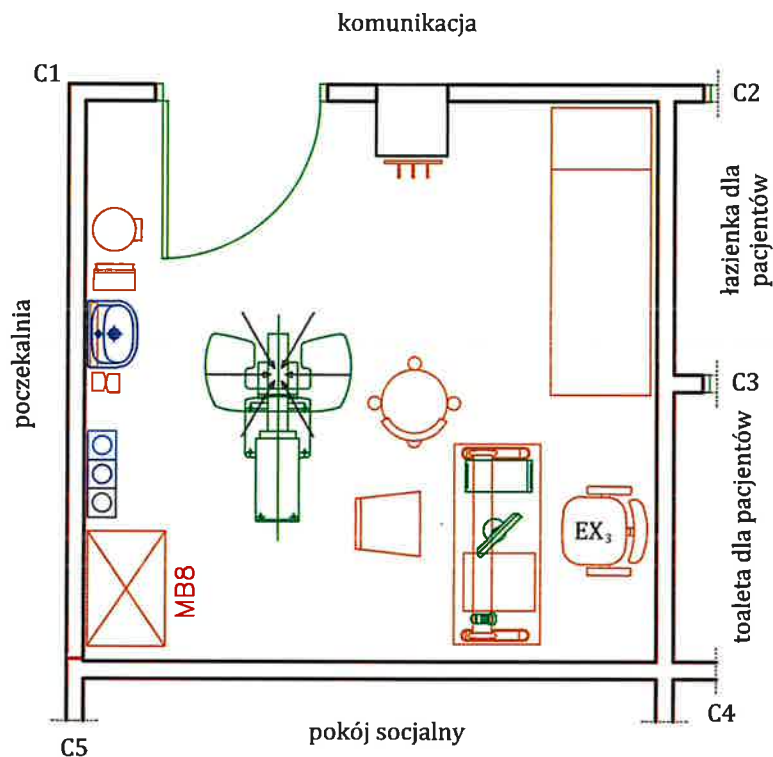
Parametry pomieszczenia
powierzchnia - 26,99 m²
wysokość - 3,15 m
kubatura - 85,02 m³

Oslony stałe:

- B1-B2 - bloczki wapienno-piaskowe 240 mm
- B2-B3 - bloczki wapienno-piaskowe 240 mm
- B3-B4 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
- B4-B5 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
- B5-B6 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
- B6-B1 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
- strop górny - płyta żelbetowa o grubości 280 mm
- strop dolny - płyta żelbetowa o grubości 280 mm

Nazwa jednostki organizacyjnej: 10 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ	
Adres: ul. Powstańców Warszawy 5, 85-681 Bydgoszcz	
Opracował: Marcin Nowicki	Skala: 1:50
Treść rysunku: RZUT POZIOMY PRACOWNI RENTGENOWSKIEJ (parter)	Stadium: projekt osłon stałych
	Nr rysunku: 2

Wojciech Gremerski



nad pracownią - gabinety lekarskie
pod pracownią - piwnice

EX - miejsce ekspozycji
PS - mammograf *Philips MicroDose* lub
Hologic Selenia Dimensions lub
Siemens Mammomat Revelation
→ - promieniowanie rozproszone

Parametry pomieszczenia
powierzchnia - 15,72 m²
wysokość - 3,15 m
kubatura - 49,52 m³

Ostony stałe:

C1-C2 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm

C2-C3 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm

C3-C4 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm

C4-C5 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm

C5-C1 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm

strop górny - płyta żelbetowa o grubości 280 mm

strop dolny - płyta żelbetowa o grubości 280 mm

Nazwa jednostki organizacyjnej:
10 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ

Adres: ul. Powstańców Warszawy 5, 85-681 Bydgoszcz

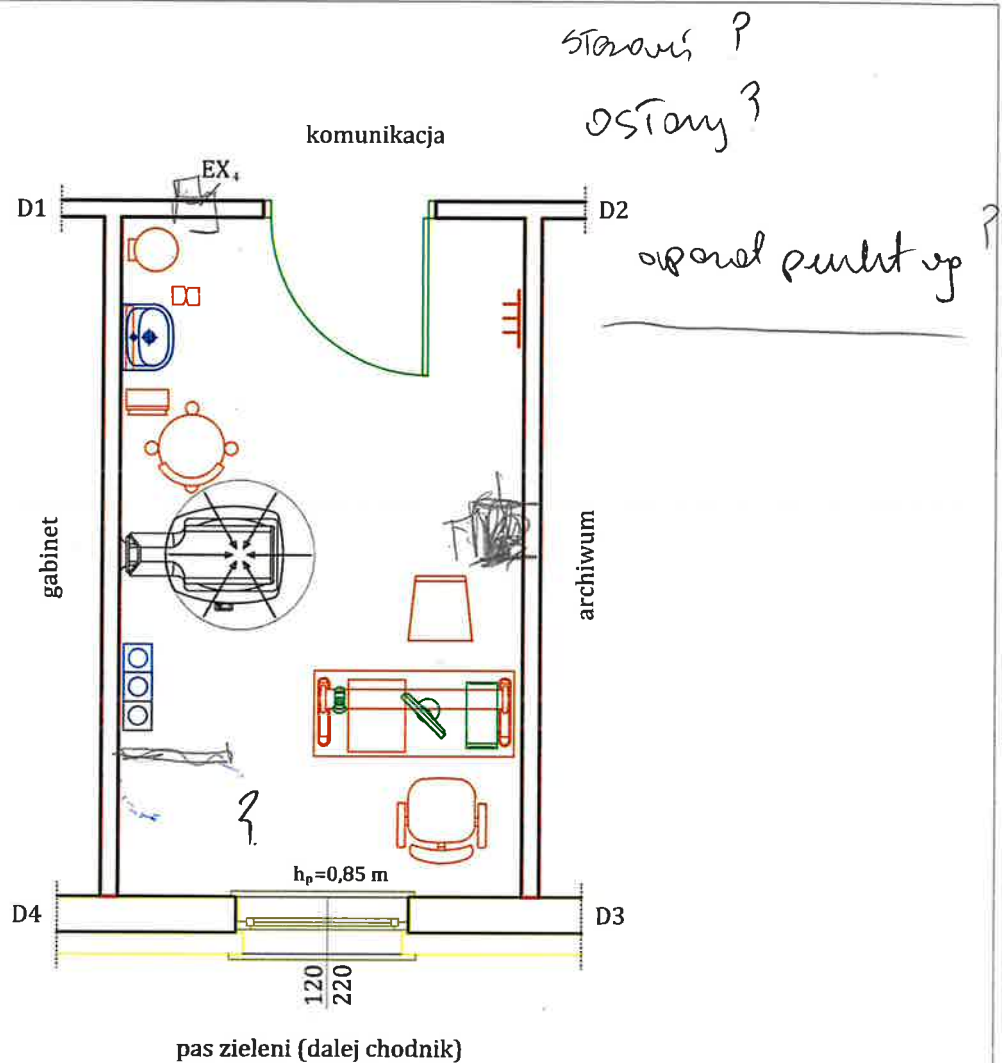
Opracował: Marcin Nowicki

Skala: 1:50

Treść rysunku:
RZUT POZIOMY PRACOWNI RTG
(MAMMOGRAFIA) (parter)

Stadium:
projekt osłon stałych

Nr rysunku: 3



nad pracownią - gabinety lekarskie
pod pracownią - piwnice

EX - miejsce ekspozycji
PS - pantomograf stomatologiczny
Vatech Pax-i lub **MyRay Hyperion X5**
lub **Planmeca Proline XC**
→ - promieniowanie rozproszone

Parametry pomieszczenia
powierzchnia - 13,36 m²
wysokość - 3,15 m
kubatura - 42,08 m³

Ostony stałe:

D1-D2 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
D2-D3 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
D3-D4 - bloczki wapienno-piaskowe 240 mm
D4-D1 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
strop górny - płyta żelbetowa o grubości 280 mm
strop dolny - płyta żelbetowa o grubości 280 mm

Nazwa jednostki organizacyjnej:

10 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ

Adres: ul. Powstańców Warszawy 5, 85-681 Bydgoszcz

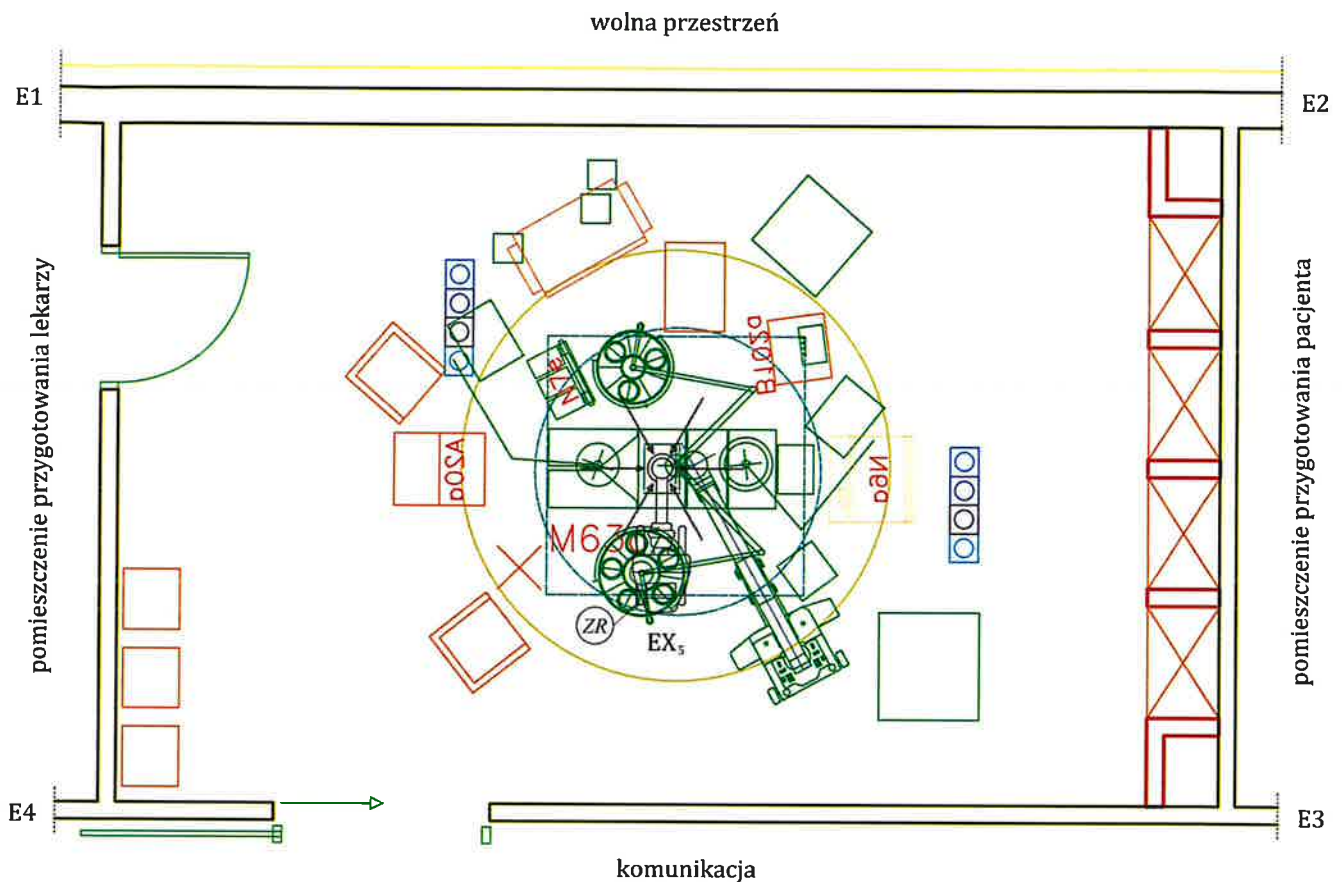
Opracował: Marcin Nowicki

Skala: 1:50

Treść rysunku:
RZUT POZIOMY PRACOWNI
RENTGENOWSKIEJ (parter)

Stadium:
projekt oston stałych

Nr rysunku: 4



nad pracownią - stropdach
 pod pracownią - gabinety lekarskie

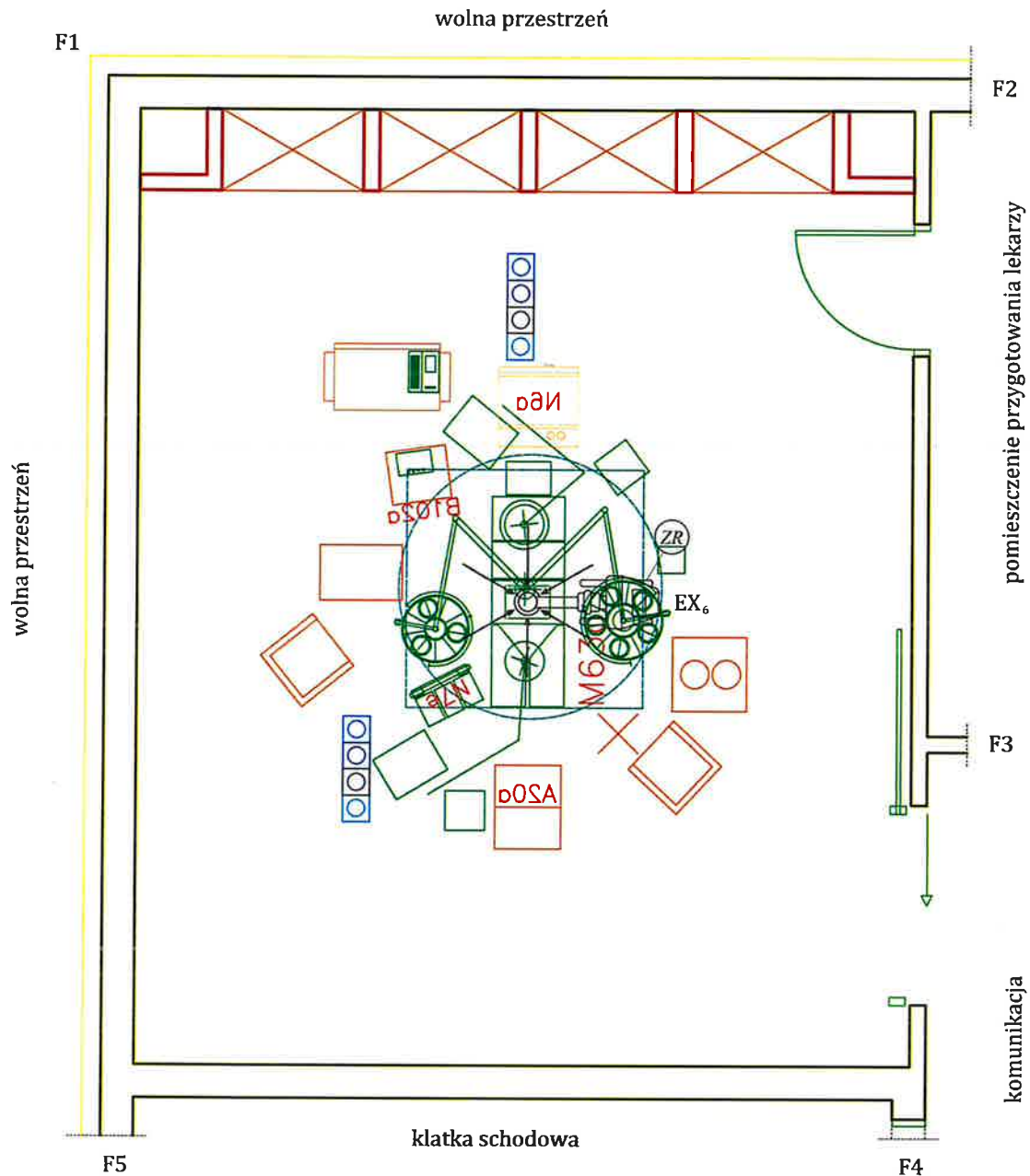
EX - miejsce ekspozycji
 ZR - zestaw rentgenowski z ramieniem C
Siemens Cios Alpha lub **Ziehm Vision**
RFD
 —→ - promieniowanie rozproszone

Parametry pomieszczenia
 powierzchnia - 36,93 m²
 wysokość - 3,3 m
 kubatura - 121,87 m³

Ostony stałe:

E1-E2 - bloczki wapienno-piaskowe 240 mm
 E2-E3 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
 E3-E4 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
 E4-E1 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
 strop górny - płyta żelbetowa o grubości 230 mm
 strop dolny - płyta żelbetowa o grubości 280 mm

Nazwa jednostki organizacyjnej: 10 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ	
Adres: ul. Powstańców Warszawy 5, 85-681 Bydgoszcz	
Opracował: Marcin Nowicki	Skala: 1:50
Treść rysunku: RZUT POZIOMY SALI OPERACYJNEJ NR 1 (2-gie piętro)	Stadium: projekt osłon stałych
	Nr rysunku: 5



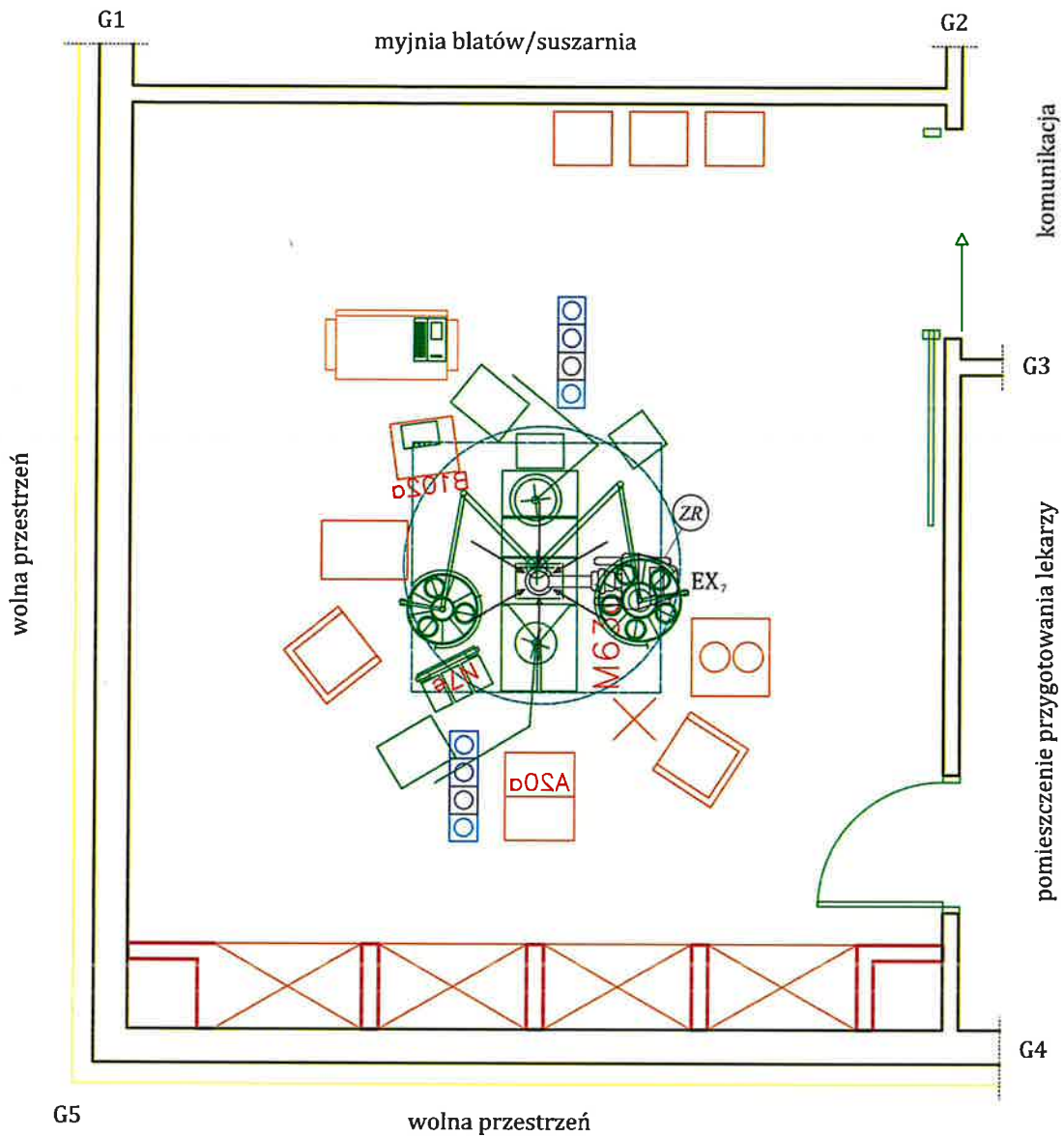
nad pracownią - stropodach
 pod pracownią - gabinety lekarskie

EX - miejsce ekspozycji
 ZR - zestaw rentgenowski z ramieniem C
Siemens Cios Alpha lub **Ziehm Vision**
RFD
 → - promieniowanie rozproszone

Parametry pomieszczenia
 powierzchnia - 42,63 m²
 wysokość - 3,3 m
 kubatura - 140,68 m³

Ostony stałe:
 F1-F2 - bloczki wapienno-piaskowe 240 mm
 F2-F3 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
 F3-F4 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
 F4-F5 - bloczki wapienno-piaskowe 240 mm
 F5-F1 - bloczki wapienno-piaskowe 240 mm
 strop górny - płyta żelbetowa o grubości 230 mm
 strop dolny - płyta żelbetowa o grubości 280 mm

Nazwa jednostki organizacyjnej: 10 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ	
Adres: ul. Powstańców Warszawy 5, 85-681 Bydgoszcz	
Opracował: Marcin Nowicki	Skala: 1:50
Treść rysunku: RZUT POZIOMY SALI OPERACYJNEJ NR 2 (2-gie piętro)	Stadium: projekt osłon stałych
Nr rysunku: 6	



nad pracownią - stropodach
 pod pracownią - gabinety lekarskie

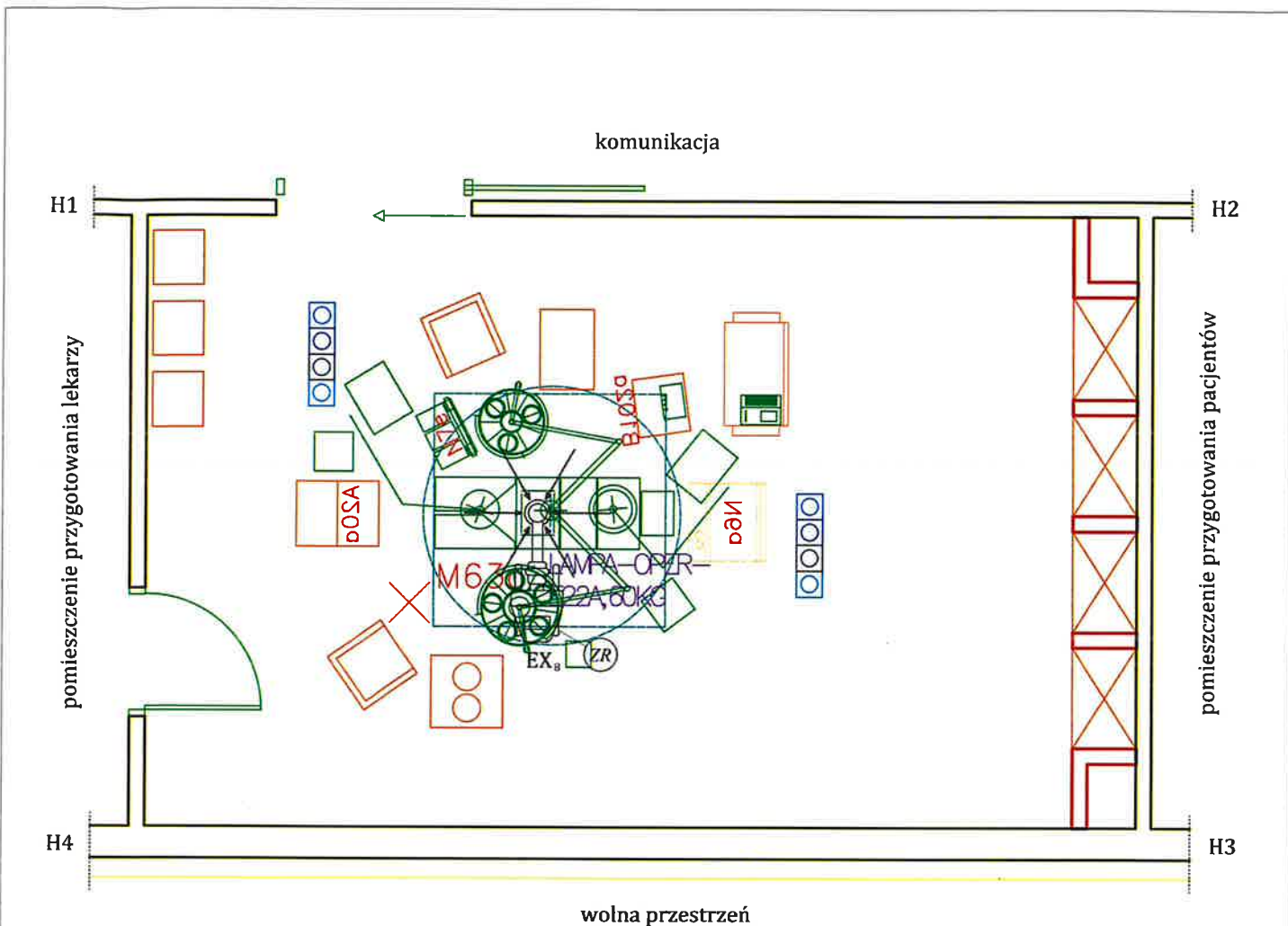
EX - miejsce ekspozycji
 ZR - zestaw rentgenowski z ramieniem C
Siemens Cios Alpha lub **Ziehm Vision**
RFD
 → - promieniowanie rozproszone

Parametry pomieszczenia
 powierzchnia - 39,36 m²
 wysokość - 3,3 m
 kubatura - 129,89 m³

Ośłony stałe:

G1-G2 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
 G2-G3 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
 G3-G4 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
 G4-G5 - bloczki wapienno-piaskowe 240 mm
 G5-G1 - bloczki wapienno-piaskowe 240 mm
 strop górny - płyta żelbetowa o grubości 230 mm
 strop dolny - płyta żelbetowa o grubości 280 mm

Nazwa jednostki organizacyjnej: 10 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ	
Adres: ul. Powstańców Warszawy 5, 85-681 Bydgoszcz	
Opracował: Marcin Nowicki	Skala: 1:50
Treść rysunku: RZUT POZIOMY SALI OPERACYJNEJ NR 3 (2-gie piętro)	Stadium: projekt osłon stałych
	Nr rysunku: 7



nad pracownią - stropodach
 pod pracownią - gabinety lekarskie

EX - miejsce ekspozycji
 ZR - zestaw rentgenowski z ramieniem C
Siemens Cios Alpha lub **Ziehm Vision**
RFD
 → - promieniowanie rozproszone

Parametry pomieszczenia
 powierzchnia - 36,93 m²
 wysokość - 3,3 m
 kubatura - 121,87 m³

Ostony stałe:
 H1-H2 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
 H2-H3 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
 H3-H4 - bloczki wapienno-piaskowe 240 mm
 H4-H1 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
 strop górny - płyta żelbetowa o grubości 230 mm
 strop dolny - płyta żelbetowa o grubości 280 mm

Nazwa jednostki organizacyjnej:
 10 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ
 Adres: ul. Powstańców Warszawy 5, 85-681 Bydgoszcz

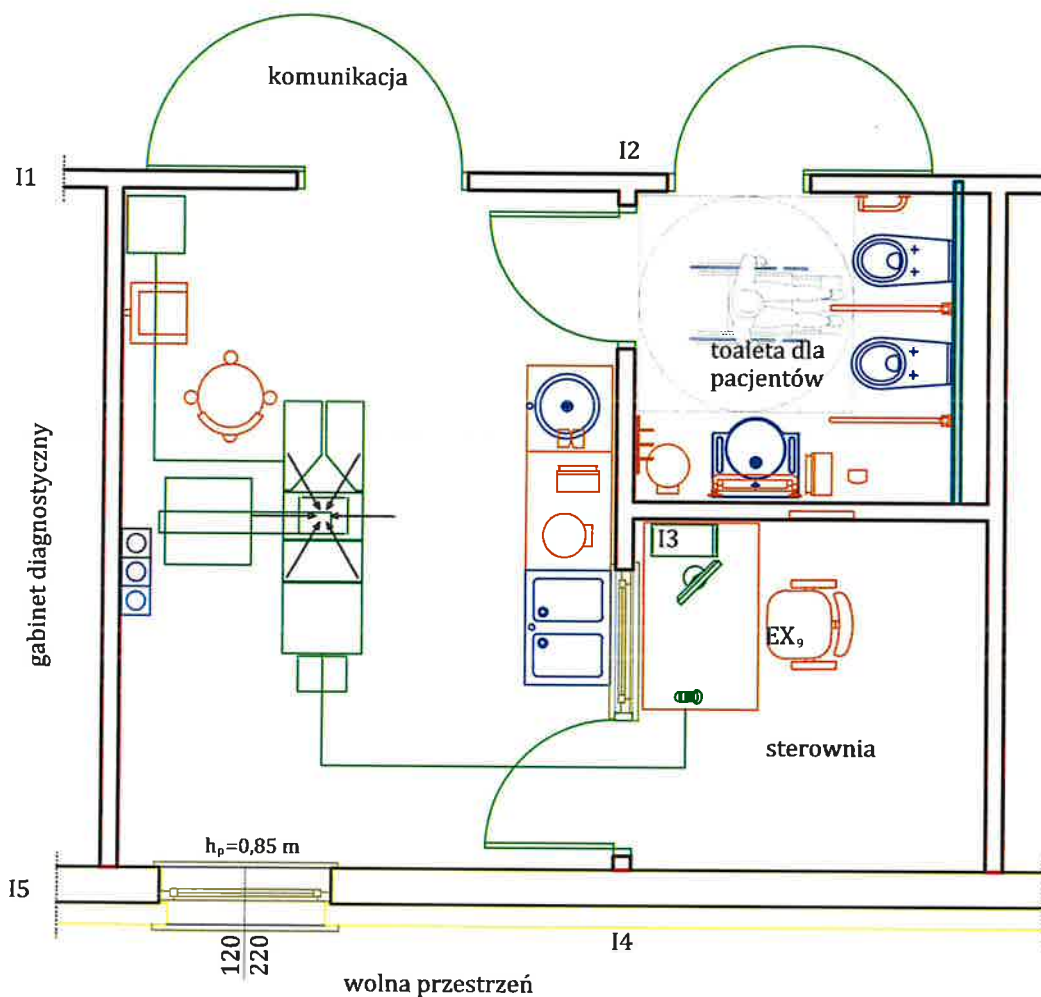
Opracował: Marcin Nowicki

Skala: 1:50

Treść rysunku:
 RZUT POZIOMY SALI
 OPERACYJNEJ NR 4 (2-gie piętro)

Stadium:
 projekt osłon stałych

Nr rysunku: 8



nad pracownią - stropodach
 pod pracownią - gabinety lekarskie

EX - miejsce ekspozycji
 ZR - aparat ESWL z litoprytorem
Modulith SLX-F2 z systemem rtg Flex
 —> - promieniowanie rozproszone

Parametry pomieszczenia
 powierzchnia - 16,42 m²
 wysokość - 3,15 m
 kubatura - 51,72 m³

Ostony stałe:

I1-I2 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
 I2-I3 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
 I3-I4 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
 I4-I5 - bloczki wapienno-piaskowe 240 mm
 I5-I1 - bloczki wapienno-piaskowe 120 mm
 strop górny - płyta żelbetowa o grubości 230 mm
 strop dolny - płyta żelbetowa o grubości 280 mm

Nazwa jednostki organizacyjnej: 10 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ	
Adres: ul. Powstańców Warszawy 5, 85-681 Bydgoszcz	
Opracował: Marcin Nowicki	Skala: 1:50
Treść rysunku: RZUT POZIOMY GABINETU ESWL (2-gie piętro)	Stadium: projekt osłon stałych
	Nr rysunku: 9